

**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**

**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLOGICAS**

**E.A.P. DE CIENCIAS BIOLOGICAS**

**“DIVERSIDAD ICTIOLÓGICA Y ESTADO DE  
CONSERVACIÓN DEL RÍO MAYAPO, CUENCA DEL  
RÍO TAMBO, JUNÍN-PERÚ”**

**TESIS**

**Para optar el Título Profesional de  
Biólogo con mención en Hidrobiología y Pesquería**

**AUTOR**

**Maricell Armas Loarte**

**Lima – Perú**

**2014**



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

DIVERSIDAD ICTIOLÓGICA Y ESTADO DE  
CONSERVACIÓN DEL RÍO MAYAPO, CUENCA DEL RÍO  
TAMBO, JUNÍN-PERÚ

Tesis para optar el título profesional de  
BIÓLOGO

Con mención en Hidrobiología y Pesquería

Bach. MARICELL ARMAS LOARTE

Mg. T. HERNAN ORTEGA TORRES

Lima – Perú  
2014

A Meril, Andrea, Valentina, Carlos y Aaron  
a quienes deseo lo mejor para sus aún florecientes vidas.

.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres, Moisés y Natividad, por su amor y apoyo incondicional desde los primeros días de mi vida hasta hoy, y por motivarme a ser una mejor persona cada día.

De manera especial a mi asesor, Mg. Hernán Ortega, por su orientación y apoyo brindado en el desarrollo de este trabajo, y por compartir su amplia experiencia profesional en Ictiología Continental.

Al Departamento de Ictiología del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, lugar donde me fue brindado las facilidades que permitieron desarrollar este estudio.

A mis compañeros y amigos del Departamento de Ictiología, en especial a Junior, Jessica, Silvia y Ricardo, por su ayuda en las identificaciones y elaboración de gráficos.

A los ictiólogos Max Hidalgo y Miguel Velásquez, por sus sugerencias y observaciones para mejorar este trabajo.

A los señores miembros del jurado Blgo. Roger Quiroz, Mg, Iris Samanéz y Mg. Nathaly Vargas, por su valioso tiempo y acertadas observaciones.

## ÍNDICE GENERAL

|  |    |
|--|----|
| I. Introducción  | 1  |
| II. Marco Teórico  | 3  |
| III. Objetivos   | 5  |
| 3.1 Objetivo General   | 5  |
| 3.2 Objetivos Específicos                                      | 5  |
| IV. Materiales y Métodos                                       | 6  |
| 4.1 Área de estudio  | 6  |
| 4.2 Materiales   | 9  |
| 4.3 Métodos  | 10 |
| 4.3.1 Fase de laboratorio                                      | 10 |
| 4.3.2 Análisis de datos y procesamiento estadísticos           | 12 |
| 4.3.3 Análisis de agrupamientos en conglomerados               | 16 |
| 4.3.4 Determinación del estado de conservación mediante el IBI | 16 |
| 4.3.5 Diagnóstico de especies                                  | 19 |
| V. Resultados  | 19 |
| 5.1 Composición taxonómica                                     | 19 |
| 5.2 Riqueza, abundancia y diversidad de especies               | 24 |
| 5.3 Índice de Shannon-Wiener ( $H'$ )                          | 30 |
| 5.4 Estimación de la riqueza                                   | 31 |
| 5.5 Análisis de agrupamientos en conglomerados                 | 32 |
| 5.6 Determinación del estado de conservación mediante el IBI   | 32 |
| 5.7 Diagnóstico de las especies                                | 35 |
| VI. Discusión  | 81 |
| 6.1 Composición taxonómica                                     | 81 |
| 6.2 Riqueza, abundancia y diversidad de especies               | 83 |
| 6.3 Estado de Conservación                                     | 84 |
| VII. Conclusiones  | 86 |
| VIII. Recomendaciones  | 87 |
| IX. Bibliografía citada  | 88 |
| X. Anexos  | 96 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1. Ubicación de la zona de estudio en el Perú.                            | 6  |
| Figura 2. Distribución de las estaciones de colecta del año 2010.                | 7  |
| Figura 3. Riqueza por órdenes de la zona de estudio.                             | 21 |
| Figura 4. Riqueza por familias de la zona de estudio.                            | 21 |
| Figura 5. Riqueza por órdenes correspondiente a la colecta del 2010.             | 25 |
| Figura 6. Riqueza por familias correspondiente a la colecta del 2010.            | 25 |
| Figura 7. Abundancia por órdenes correspondiente a la colecta del 2010.          | 26 |
| Figura 8. Abundancia por familias correspondiente a la colecta del 2010.         | 26 |
| Figura 9. Estimación de la riqueza de especies, colecta 2010.                    | 31 |
| Figura 10. Análisis de agrupamientos según similaridad de Jaccard, colecta 2010. | 33 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1. Caracteres merísticos utilizados para la identificación ictiológica.  | 11 |
| Tabla 2. Caracteres morfológicos utilizados para la identificación ictiológica.  | 11 |
| Tabla 3. Caracteres morfométricos utilizados para la identificación ictiológica.   | 12 |
| Tabla 4. Categorías y atributos considerados en el modelo de aplicación del IBI.   | 18 |
| Tabla 5. Calificación del estado de conservación de los cuerpos de agua con el<br>IBI de acuerdo al puntaje obtenido                 | 19 |
| Tabla 6. Composición y comparación por órdenes de peces en el zona de estudio.   | 20 |
| Tabla 7. Lista taxonómica de especies presentes en la zona de estudio.   | 22 |
| Tabla 8. Riqueza y abundancia en el río Mayapo y quebradas, colecta 2010.  | 27 |
| Tabla 9. Riqueza y abundancia por estación, colecta 2010.  | 28 |
| Tabla 10. Composición de especies y abundancias, colecta 2010.   | 29 |
| Tabla 11. Valores del índice de Shannon-Wiener por estaciones, colecta 2010.   | 30 |
| Tabla 12. Índice de Integridad Biológica para las estaciones del río Mayapo y<br>quebradas afluentes, respectivamente, colecta 2010. | 34 |

## RESÚMEN



Se realizó un estudio de la diversidad ictiológica y estado de conservación del río Mayapo y quebradas afluentes (cuenca del río Tambo, Junín) en base a muestras parcialmente depositadas en la Colección Ictiológica del Museo de Historia Natural (MUSM). Para conocer la composición taxonómica de los peces se consideraron todos los ejemplares provenientes de la cuenca del río Mayapo, mientras que para estimaciones de diversidad y estado de conservación se consideraron los individuos de una evaluación del año 2010 con 19 estaciones (ocho estaciones en río y 11 en quebradas) debido a que se constató que fueron colectados con el mismo esfuerzo de pesca. Para los cálculos de índices comunitarios se empleó el PAST y el EstimateS 9 y para determinar el estado de conservación de los hábitats acuáticos, se aplicó el Índice de Integridad Biológica (IBI). Fueron registradas 60 especies agrupadas en 37 géneros, 13 familias y tres órdenes y se presenta una diagnosis de las mismas. Las especies *Knodus* aff. *shinahota* y *Pimelodella* aff. *griffini*, son posiblemente nuevos registros para el Perú y *Tyttocharax* aff. *tambopatensis*, es probablemente una nueva especie para la ciencia. La mayor diversidad específica y abundancia correspondieron al orden Characiformes seguido por Siluriformes, y entre familias, Characidae y Loricariidae, respectivamente. Los valores de riqueza y abundancia fueron mayores en estaciones del río que en quebradas y según la aplicación de estimadores de riqueza, se puede inferir que la diversidad de especies es mayor que la registrada. Concluyendo, la riqueza es normalmente moderada y los resultados obtenidos mediante el IBI sugieren que el río Mayapo se encuentra en un estado entre bueno y aceptable aunque se obtuvieron puntajes bajos en cuatro estaciones y sería recomendable mayor investigación en la taxonomía y ecología de las especies menudas.

**Palabras clave:** río Ucayali, Amazonia peruana, índices de diversidad, conservación de hábitats.

## ABSTRACT

There was carried out a research about the ichthyological diversity and conservation condition of the Mayapo River and tributary streams (Tambo river basin, Junín) based on samples partially housed in the Fish Collection of the Museum of Natural History (MUSM). To know the taxonomic composition of the fishes were considered all the individuals coming from the Mayapo River basin, while the data of diversity and conservation survey of water bodies were considered the individuals of the collections from 2010 with 19 stations (8 stations in river and 11 in streams) because, was confirmed, the samples were collected with the same fishing effort. The biodiversity estimates using Primer 6 and EstimateS 9 and the conservation evaluation by the application of the Integrity Biological Index (IBI). There were reported 60 species contained in 37 genera, 13 families and three orders. The species: *Knodus* aff. *shinahota* and *Pimelodella* aff. *griffini*, are possibly new records for Peruvian fishfauna and *Tyttocharax* aff. *tambopatensis*, is probably a new species for the science. The biggest specific diversity and abundance corresponded to the Characiformes followed by Siluriformes, and between families, Characidae and Loricariidae, respectively. The values of richness and abundance were bigger for the river stations than for the streams and according to the application of estimators of richness it could be inferred that the species diversity is bigger than recorded. Concluding, the richness is normally moderate and the results obtained are similar than other areas evaluated and the IBI method suggests that the river Mayapo is in between good and acceptable condition, in despite of having been obtained lower scores in four stream stations and is truly recommended more research in fish taxonomy and specially on small species ecology.

**Key words:** Ucayali River, Peruvian Amazon, diversity index, habitat conservation.

## **I. INTRODUCCIÓN**

Los peces son el grupo más diverso de los vertebrados (Nelson, 2006), en la región Neotropical la diversidad de peces de agua dulce se estima entre siete u ocho mil especies (Schaefer, 1998; Albert y Reis, 2011). La Amazonia peruana, en particular, se caracteriza por albergar una alta diversidad tanto de flora como de fauna. Esta peculiaridad es propia de los peces existentes en sus aguas, debido a la heterogeneidad de hábitats encontrados, como resultado de la diversidad de características geológicas y ecológicas propias de la Amazonia peruana (Ortega y Vari, 1986).

Por otro lado, las actividades antrópicas han ejercido y ejercen una profunda y, normalmente, negativa influencia en los peces de agua dulce desde las quebradas más pequeñas hasta los grandes ríos (Araujo, 1998) y la Amazonia peruana no es exenta a esta condición. Proyectos de construcción de represas para fines hidroeléctricos y extracción de hidrocarburos son algunas de las actividades que se han venido desarrollando durante las últimas décadas. Lamentablemente desde sus inicios no se tomaron en cuenta los impactos negativos que podrían ocasionar al medio ambiente y consecuentemente las influencias directas e indirectas en su biota acuática. Sin embargo, durante los últimos años se han venido desarrollando políticas ambientales que tienden a minimizar los impactos negativos al medio ambiente.

Para la aplicación de medidas adecuadas de conservación del medio ambiente es necesario conocer qué aspectos se deben considerar para proteger y cuidar, por tal motivo, trabajos como inventarios biológicos, que incluyen a los peces, deben ser priorizados en diversas partes de nuestro país, sobre todo en zonas poco o nada conocidas científicamente y en las que tienen planificadas actividades extractivas, como

es el caso del río Mayapo que corresponde a un tributario de la margen derecha del río Tambo en el departamento de Junín, perteneciente a la cuenca del río Tambo en la que se vienen desarrollando proyectos para la detección y aprovechamiento de hidrocarburos (ERM, 2010).

Los estudios ictiológicos desarrollados en la Amazonia han sido enfocados mayormente en grandes ríos como el Amazonas, Marañón, Huallaga y Ucayali (Ortega, 2007). Siendo necesarias evaluaciones en tributarios menores como el río Mayapo, cuyos resultados se expresan en listas taxonómicas, datos sobre biodiversidad, estructura comunitaria, distribución y estado de conservación de hábitats acuáticos. Se ha estimado que alrededor de 2000 especies aún no han sido descritas en Sudamérica y que la gran mayoría de estas se encuentra en áreas alejadas de los grandes ríos y lagunas (Castro, 1999). Existe por lo tanto, la necesidad de actualizar el conocimiento en cuencas pequeñas y poco conocidas.

Por otra parte, comunidad de peces es considerada como un vector de comunicación útil para sensibilizar al público y a las autoridades sobre la necesidad de preservar la calidad de ríos y lagos (Cowx y Collares-Pereira, 2002), por tanto su caracterización resulta muy importante porque la comunidad de peces es reconocida como una buena herramienta de ayuda para la toma de decisiones en materia ambiental (Angermeier y Schlosser, 1995; Boulton, 1999) y como indicadores de la calidad del medio acuático en el mundo (Karr *et al.*, 1986) capaces de indicar diversos niveles de degradación (Wichert y Rapport 1998) y de definir el éxito de la restauración de los ecosistemas acuáticos (Paller *et al.*, 2000). Una forma de relacionar la estructura de la comunidad de peces con el estado de conservación de un cuerpo de agua es aplicando el Índice de Integridad Biológica (IBI, por sus siglas en inglés), diseñado por Karr y Dudley (1981) y perfeccionado por Karr

(1991), empleado para evaluar la condición de cuerpos de agua en el hemisferio norte. Este índice fue adaptado y propuesto por Ortega *et al.* (2007) para analizar la condición de los ecosistemas peruanos amazónicos y en el presente trabajo se muestra su aplicación en la zona de estudio.

Es incuestionable la necesidad de llevar a cabo estos estudios en la selva amazónica, gigantesco y complejo ecosistema extremadamente sensible a los cambios. No es exagerado imaginar que especies, tal vez géneros, se hayan extinguido o estén al borde de la extinción sin antes ser conocidas científicamente. Su conocimiento es por lo tanto, premisa básica, fundamental para la preservación de este vasto sistema ecológico, iniciativa imprescindible para que la humanidad presente y futura continúe disfrutando de esta gran diversidad natural (Ferreira, 2008).

## **II. MARCO TEÓRICO**

Los peces constituyen un grupo de organismos muy diverso y se calcula aproximadamente la existencia de 36 000 especies a nivel mundial (Nelson, 2006). Estimados recientes indican la existencia de 14 000 especies para agua dulce, 8 000 para la Amazonia (Albert y Reis, 2011). La primera lista anotada de peces para el Perú fue publicada por Ortega y Vari (1986) donde se reportaron 736 especies. Hasta la fecha hay un notable incremento de registros en base a evaluaciones, las cuales son cada vez más continuas, y a la literatura ictiológica, reportándose 1064 especies válidas (Ortega *et al.*, 2012).

Los primeros trabajos sobre diversidad ictiológica y estado de conservación de los ambientes acuáticos en el Perú aplicando el IBI se iniciaron con Palacios (2006) y Ortega *et al.* (2007). Palacios, en el desarrollo de su tesis y bajo la supervisión del Dpto. de Ictiología (MHN), evaluó 22 hábitats acuáticos del río Inambari, Mazuko, Madre de Dios, registrando 52 especies y determinando distintos grados de conservación entre los hábitats evaluados. Ortega *et al.* (2007) evaluó cuerpos de agua de la cuenca del río Huallaga, entre Tarapoto (San Martín) y Yurimaguas (Loreto), obteniendo una riqueza de 95 especies e indicando que los mayores valores de integridad (IBI) para los ambientes acuáticos, correspondieron a los ambientes próximos a Yurimaguas, área ubicada a menor altitud en la que existían mejores condiciones y recursos, con remansos, recodos, orillas amplias y mayor cobertura vegetal (mayor heterogeneidad de hábitats).

Trabajos similares se han venido desarrollando en distintas partes del Perú como en la cuenca baja del Río Nanay en el departamento de Loreto (Correa, 2009) en la que se evaluaron cuatro estaciones registrándose 86 especies de peces y tres categorías de integridad de los ambientes acuáticos (Aceptable, Buena y Afectada). En el Bajo Urubamba (Ortega *et al.*, 2010), en base a colectas y registro de datos, realizados entre 2003 y 2009 se reportó una riqueza de 176 especies con distintos grados positivos de conservación entre los hábitats evaluados, resultando mayores en el sector inferior.

En el departamento de Junín, como parte de la expedición Irwin (1918-1919) se realizaron colectas de peces entre Tarma y Chanchamayo (sobre 600 m.s.n.m.), desde donde Eigenmann y Allen (1942) reportaron 15 especies de peces. Posteriormente, Salcedo (1998) analizó ejemplares provenientes de la cuenca del río Perené y de la Colección Ictiológica del MHN obtenidos en el mismo sistema, desde 1953 hasta 1997, reportando 45 especies, 28 géneros, 12 familias y cuatro órdenes siendo más representativos los

órdenes Characiformes y Siluriformes con el 96% del total de especies reportadas, mientras que Symbranchiformes y Atheriniformes presentaron menor riqueza y abundancia (una especie para cada familia). Entre las familias, Characidae y Loricariidae fueron las más representativas (47% y 18%, respectivamente). Del total de especies, 32 correspondieron a nuevos registros para la cuenca y dos para la ictiofauna peruana. Hasta la fecha, para este departamento no existen publicaciones con aplicación del IBI siendo el presente estudio el primero en llevar a cabo esta aplicación.

### **III. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo General**

Conocer la diversidad ictiológica que habita el río Mayapo en la cuenca del río Tambo y determinar su estado de conservación, como un aporte al conocimiento de la biodiversidad de la ictiofauna en la Amazonia peruana.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

- Describir la composición taxonómica de la comunidad de peces en el río Mayapo y quebradas afluentes.
- Determinar los índices comunitarios de la ictiofauna evaluada en el río Mayapo y quebradas afluentes.
- Determinar el estado de conservación del río Mayapo y tributarios evaluados mediante la aplicación del Índice de Integridad Biológica (IBI).
- Realizar una diagnosis para cada una de las especies registradas.

#### IV. MATERIALES Y MÉTODOS

##### 4.1 Área de estudio

###### Ubicación

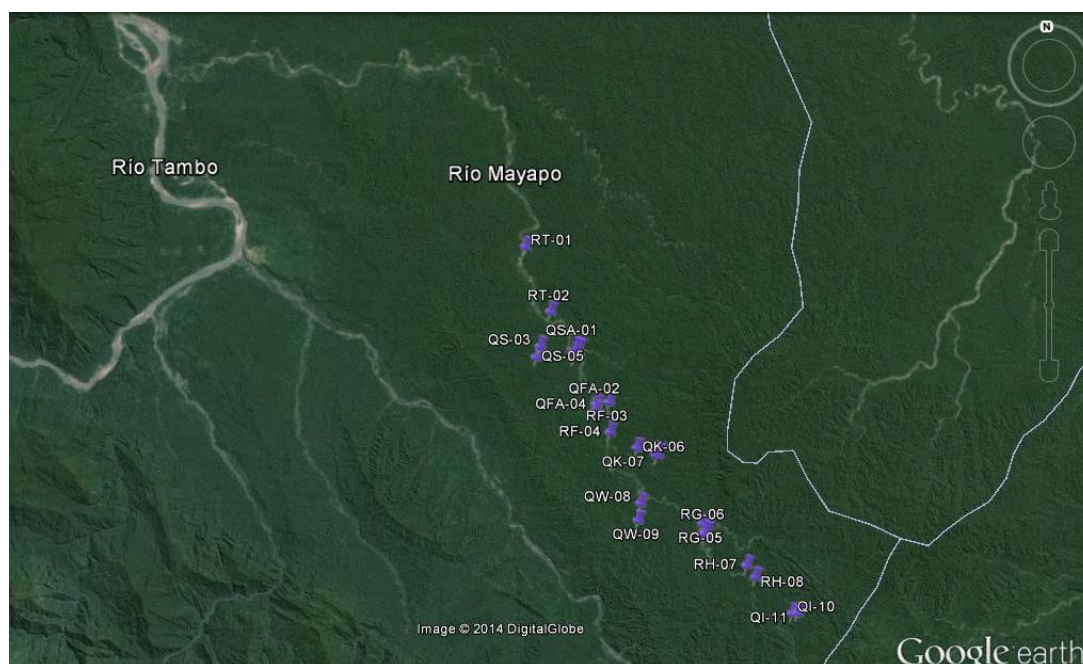
El área de estudio corresponde al río Mayapo y afluentes y se encuentra en el sector sur oriental de la cuenca del río Tambo, en el distrito de Río Tambo, provincia de Satipo, departamento de Junín, ubicada en la vertiente oriental de la cordillera de los Andes (Figura 1).



**Figura 1.** Ubicación de la zona de estudio en el Perú.



En el año 2010 se llevó a cabo una campaña en la que se evaluaron 19 estaciones de muestreo correspondientes a cuerpos de agua lóticos (ríos y quebradas), ocho de ellas pertenecen al mismo río Mayapo y 11 a quebradas afluentes (Figura 2 y Anexo 2) ubicados entre los 339 y 557 msnm.



**Figura 2.** Distribución de las estaciones de colecta del año 2010.

## Fisiografía

El sector sur oriental de la cuenca del río Tambo presenta una geomorfología variable: un sector de relieve plano a ligeramente ondulado. El relieve topográfico es complejo, conformado por colinas bajas y altas de disección variable y un sector montañoso, cuya clasificación fisiográfica está enmarcada en los siguientes grandes paisajes:

- Planicies de origen aluvial de diferentes épocas de formación.
- Colinas bajas y altas de formaciones rocosas de arcillas y areniscas (predominio de arcilla y arena, respectivamente).

- Montañas que datan del Paleozoico y Cretácico (DOMUS, 2006).

La parte más baja de la cuenca del río Tambo corresponde a una amplia llanura aluvial ondulada hacia el este, denominada Llanura Amazónica, donde el río Tambo discurre sobre cauces meandriiformes y donde se emplazan comunidades nativas. Es en esta zona donde el río Mayapo se convierte en afluente de río Tambo. La mayor parte del área se encuentra todavía en condiciones naturales con poca intervención humana, siendo la erosión fluvial y los procesos gravitacionales los principales agentes que modifican el paisaje (DOMUS, 2006).

### **Clima**

El clima predominante es el de tipo Cálido Húmedo (Fuente: MINAG), con temperaturas medias anuales superiores a 25 °C (máxima 33°C y como mínima 16°C), con precipitaciones superiores a 2,000 mm como promedio anual, sin cambio térmico invernal bien definido. Las diferencias de temperatura entre el día y la noche son menos marcadas (DOMUS, 2006)

### **Hidrología**

El río Mayapo, ubicado en la cuenca del río Tambo, pertenece a la macro cuenca del río Ucayali, sus aguas se unen al río Tambo por la margen derecha de éste, la unión se lleva a cabo en la llanura amazónica a 260 m.s.n.m., para luego unirse al río Ucayali, y posteriormente al río Amazonas.

De acuerdo a las características registradas durante la colecta del 2010 en la época de creciente en el área de estudio (Anexo 2), podemos afirmar que el tipo de agua del río Mayapo y afluentes es clara y el sustrato predominante es el areno pedregoso.

## **4.2 Materiales**

### **Material Biológico**

Conformado por ejemplares provenientes del río Mayapo y quebradas afluentes que fueron parcialmente depositados en la Colección Ictiológica del Museo de Historia Natural (MHN). El material utilizado para este trabajo corresponde a una colecta realizada en la época de creciente del 2010 con 5 726 individuos. Se tiene conocimiento de que estos especímenes fueron colectados con un mismo esfuerzo de pesca el cual consistió en nueve lances con redes de arrastre a la orilla de 10 m. de longitud y 3 m. de ancho (ERM, 2010), además se tuvo acceso a una tabla de datos de las estaciones de colecta (Anexo 2), por lo cual en base a estos individuos se aplicaron los índices comunitarios y el IBI.

Adicionalmente, fueron considerados los especímenes provenientes de colectas previas (2005 y 2009; con 130 y 2 344 individuos, respectivamente), depositadas en la Colección Ictiológica MUSM, con la finalidad de incrementar la lista taxonómica. Porque, a pesar de conocer que las evaluaciones en ictiología continental se realizan con metodologías similares a las descritas en el párrafo anterior, en estos casos no se tuvo acceso a los metadatos, ni se contó con el material completo.

En total fueron considerados 8 200 ejemplares provenientes de la zona de estudio.

### **Materiales para la fase de laboratorio**

Equipo, materiales y reactivos químicos utilizados para la identificación, y catalogación de los especímenes.

- Microscopio estereoscópico marca Labor-Tech (hasta 4X de aumento).
- Calibrador Mitutoyo digital de 0.1 mm. de precisión.

- Pinzas, estiletes y tijeras de acero inoxidable.
- Bandejas de loza blanca.
- Frascos plásticos con tapa hermética.
- Alcohol etílico al 70%.
- Papel vegetal para etiquetas.
- Lapicero de tinta indeleble Artline 0.2.
- Lapicero y libreta de apuntes.
- Guantes descartables.
- Placas Petri.
- Literatura especializada.
- Claves descriptivas.

### **4.3 Métodos**

#### **4.3.1 Fase de laboratorio**

Consistió en la revisión e identificación taxonómica de los especímenes haciendo uso del microscopio estereoscópico, calibrador, estiletes, placas Petri y bibliografía para llegar, en lo posible, al nivel de especie de cada individuo. La bibliografía consiste en publicaciones recientes, descripciones originales y claves, pertenecientes a temas y autores variados como: Géry (1977) para Characiformes, Kullander (1986) para Cichlidae, Burgess (1989) para Siluriformes, entre otros.

Para la clasificación se siguió a Ortega *et al.* (2012) y se consideró el orden evolutivo de las familias según lo propuesto por Eschmeyer y Fong (2013). Para la identificación taxonómica se consideraron caracteres merísticos (Tabla 1), morfológicos (Tabla 2) y

morfométricos (Tabla 3), según propuestas de los distintos autores para los diversos grupos.

**Tabla 1.** Caracteres merísticos utilizados para la identificación ictiológica.

| Caracteres Merísticos   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Número de escamas en la línea lateral y en series transversales en Characiformes</li><li>- Número de dientes pre maxilares, maxilares, dentario, etc.</li><li>- Número de series y cúspides en los dientes</li><li>- Número de radios en las diferentes aletas</li><li>- Número de placas longitudinales en Siluriformes</li><li>- Número de series transversales de placas</li><li>- Número de barbillas</li></ul> |

**Tabla 2.** Caracteres morfológicos utilizados para la identificación ictiológica.

| Caracteres Morfológicos  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Forma del cuerpo y perfiles</li><li>- Recubrimiento del cuerpo</li><li>- Patrones de coloración</li><li>- Forma del hocico</li><li>- Posición del hocico</li><li>- Posición de las aletas</li><li>- Forma de las aletas</li><li>- Presencia de barbillas</li></ul> |

**Tabla 3.** Caracteres morfométricos utilizados para la identificación ictiológica.

| Caracteres Morfométricos   |
|--|
| Consideran relaciones corporales como: <ul style="list-style-type: none"><li>- Altura del cuerpo en longitud estándar</li><li>- Long. de aleta anal en long. Estándar</li><li>- Long. de la cabeza en long. estándar</li><li>- Long. de la aleta dorsal en long. estándar</li><li>- Distancia interorbital en long. cabeza</li><li>- Diámetro orbital en long. cabeza</li><li>- Long. pedúnculo caudal en long. estándar</li><li>- Distancia entre hocico e inserción de la aleta dorsal en la longitud estándar</li></ul> |

Una vez identificadas las muestras, éstas fueron catalogadas, rotuladas y depositadas en la Colección Ictiológica del Museo de Historia Natural. En algunos casos fue necesaria sólo la corrección y actualización del nombre de la especie en el catálogo de la colección.

#### **4.3.2. Análisis de datos y procesamiento estadísticos**

##### **Composición taxonómica**

Como resultado de la identificación se obtuvo una lista taxonómica de peces, distribuidos en sus respectivas categorías: géneros, familias y órdenes según lo propuesto por Eschmeyer y Fong (2013). Las agrupaciones taxonómicas dentro de la Colección Ictiológica se realizaron siguiendo el orden evolutivo de las familias propuesto por Ortega *et al.* (2012) y los géneros y especies en orden alfabético dentro de cada una de ellas.

Los resultados son expresados en porcentajes en términos de riqueza específica. Para tal efecto se consideraron todas las especies provenientes del río Mayapo y quebradas afluentes de los años 2005, 2009 y 2010 que en total conforman 8 200 individuos.

### **Riqueza, abundancia y diversidad de peces**

Para la diversidad se utilizaron índices comunitarios biológicos obtenidos de los paquetes estadísticos PAST y EstimateS 9. Para la aplicación de estos índices se consideraron los individuos provenientes de la colecta del 2010 (5 726 individuos) debido a que se tiene conocimiento de que fueron obtenidas con el mismo esfuerzo de pesca. Los índices que se evaluaron fueron:

- **Riqueza de especies (S):** Se define como el número de diferentes organismos presentes en una muestra. No toma en cuenta la proporción y distribución de cada especie en la comunidad (Magurran, 1988). Se expresa como el número de especies por familia, orden, tipo de hábitat y para cada estación.

**S= # de especies**

- **Estimación de la riqueza,** a través de la aplicación un conjunto de estimadores de riqueza es posible elaborar una curva de acumulación de especies esperadas y compararlas con las observadas para de esta manera determinar si el muestreo realizado obtuvo resultados representativos para lo cual se utilizó el programa EstimateS 9. Los estimadores utilizados fueron:

- ✓ **Chao de primer orden (Chao<sub>1</sub>):** Es un estimador del número de especies en una comunidad basado en el número de especies raras en la muestra (Chao, 1984; Chao y Lee, 1992; Smith y van Belle, 1984). Estima el número de

especies esperadas considerando la relación entre el número de especies representadas por un individuo (*singletons*, F) y el número de especies representadas por dos individuos en las muestras (*doubletons*, G) (Escalante, 2003).

$$\text{Chao}_1 = S + F^2/2G$$

- ✓ **Chao de segundo orden (Chao<sub>2</sub>):** Estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies únicas (que sólo aparecen en una muestra o *uniques*, L) y el número de especies duplicadas (que aparecen compartidas en dos muestras o *duplicates*, M) (Moreno, 2001).

$$\text{Chao}_2 = S + L^2/2M$$

- ✓ **Jackknife de primer orden (Jack<sub>1</sub>):** Se basa en el número de especies que ocurren solamente en una muestra (L). Es una técnica para reducir el sesgo de los valores estimados, en este caso para reducir la subestimación del verdadero número de especies en una comunidad con base en el número representado en una muestra reduciendo el sesgo del orden 1/m (Palmer, 1990; Krebs, 1989).

$$\text{Jack}_1 = S + L(m-1)/m$$

Dónde: m = número de muestras

- ✓ **Jackknife de segundo orden (Jack<sub>2</sub>):** Se basa en el número de especies que ocurren solamente en una muestra (L) así como en el número de especies que ocurren en exactamente dos muestras (M) (Palmer, 1990; Krebs, 1989).

$$\text{Jack}_2 = S + L(2m-3)/m - M(m-2)^2/m(m-1)$$



- ✓ **Bootstrap:** Este método estima la riqueza total utilizando datos de todas las especies, no restringiéndose a las especies raras. Por tanto requiere el uso de simulación en computador, donde una muestra aleatoria de tamaño  $n$  es retirada de los datos obtenidos usando muestreos con reposición (Barros, 2007).

$$\text{Bootstrap} = S + \sum (1-p_i)^n$$

- **Abundancia (N):** Es el número de individuos presentes en una muestra. La abundancia relativa considera el número de individuos capturados por especie, familia, orden, tipo de hábitat y por estación, y lo relaciona con el porcentaje total de especímenes colectados (Magurran, 1988)

$$N\% = \# \text{ de individuos} / \text{Total de individuos colectados}$$

- **Índice de Shannon- Wiener (H')**: Mide la diversidad de especies (Shannon, 1948). Este índice se utiliza para medir la diversidad combinando dos componentes: el número de especies distintas y el grado de equidad en la distribución de individuos entre las especies presentes. El componente de equidad se mide calculando la proporción de cada especie en una muestra. A continuación se presenta la fórmula que se utilizó:

$$H' = \sum p_i \cdot \log_2 p_i$$

Dónde:

$p_i = n_i / N$  abundancia proporcional de una especie

$n_i$  : # de individuos de la especie  $i$ .

$N$  : # total de individuos de todas las especies

#### 4.3.3 Análisis de agrupamientos en conglomerados

En este tipo de análisis se agrupa a los objetos (estaciones de muestreo) en grupos, de tal manera que aquellos similares estén en el mismo grupo (Manly, 1985). Para observar una diferencia basada en la composición de especies (colecta 2010) entre las estaciones se construyó un dendrograma en base a la similaridad de Jaccard con la ayuda del paquete estadístico PAST.

**Índice de Jaccard ( $I_j$ ):** Relaciona el número de especies compartidas con el número total de especies exclusivas. Para dos estaciones A y B, tenemos:

$$I_j = a/(a + b + c)$$

Dónde  $a$  es el número de especies encontradas en ambas estaciones,  $b$  el número de especies presentes sólo en la estación A y  $c$  el número de especies presentes sólo en la estación B.

#### 4.3.4. Determinación del estado de conservación de hábitats acuáticos mediante el Índice de Integridad Biológica (IBI)

Con el fin de determinar el estado de conservación de los ambientes acuáticos se utilizó el IBI. Este modelo fue creado por Karr en 1981 y modificado por él mismo en 1991. Se aplicó en varios países con buenos resultados, posteriormente Ortega *et al.* (2007) realizaron una adaptación para los hábitats y peces amazónicos del Perú. En este índice los atributos evaluados se agrupan en tres categorías y los datos son obtenidos de la composición de especies que presenta cada estación de muestreo. El puntaje es 1 para el valor mínimo del atributo (condición negativa), 5 para el máximo (condición deseable) y 3

el valor o estado intermedio. Así el puntaje total por estación puede variar desde 12, indicando sistemas muy impactados, hasta 60, que corresponde a sistemas prístinos (Tabla 4).

**Categoría de Riqueza y Diversidad de especies:** número de especies de los grupos más importantes de la Amazonia peruana.

1. Cantidad de especies: número total de especies en cada muestra (riqueza).
2. Characiformes: número total de especies del mismo orden en cada muestra.
3. Siluriformes: número total de especies del mismo orden en cada muestra.
4. Gymnotiformes: número total de especies del mismo orden en cada muestra.
5. Otros: todas las especies que son No Ostariophysi en cada muestra.
6. Tolerantes: peces de las familias Poeciliidae, Rivulidae y Cichlidae

**Categoría de la composición trófica de las especies:** de acuerdo a referencia bibliográfica principalmente Correa (2005) y Goulding *et al.* (1988).

7. Omnívoros: se consideran los géneros: *Astyanax*, *Bryconamericus*, *Creagrutus*, *Chrysobrycon*, *Hemibrycon*, *Leptagoniates*, *Paragoniates*, *Knodus*, *Cherodontinae*, *Bujurquina*.
8. Detritívoros: se consideran peces de las familias: Prochilodontidae, Curimatidae, Parodontidae y Loricariidae.
9. Carnívoros: se consideran los géneros: *Hoplias*, *Pimelodella*, *Pimelodus*, *Sternopygus* y *Crenicichla*.

**Categoría de Abundancia y condición:**

10. Número de individuos: número total de individuos.

11. Saludables: peces que presentan buen estado físico y de nutrición.

12. No lesionados: peces que no presentan pérdidas de partes, ni parásitos externos, ni heridas, etc.

Para la aplicación de este índice fueron considerados los individuos colectados durante la época de creciente del año 2010.

**Tabla 4.** Categorías y atributos considerados en el modelo de aplicación del IBI.

| Categorías                          | Medidas      | Criterios        | Baja      | Media     | Alta      |
|-------------------------------------|--------------|------------------|-----------|-----------|-----------|
| Riqueza o diversidad de especies    | 1            | Cantidad de spp. | 1         | 3         | 5         |
|                                     | 2            | Characiformes    | 1         | 3         | 5         |
|                                     | 3            | Siluriformes     | 1         | 3         | 5         |
|                                     | 4            | Gymnotiformes    | 1         | 3         | 5         |
|                                     | 5            | No Ostariophysi  | 1         | 3         | 5         |
|                                     | 6            | Tolerantes       | 1         | 3         | 5         |
| Composición trófica de las especies | 7            | Omnívoros        | 1         | 3         | 5         |
|                                     | 8            | Detritívoros     | 1         | 3         | 5         |
|                                     | 9            | Carnívoros       | 1         | 3         | 5         |
| Abundancia y condición de los peces | 10           | No. Individuos   | 1         | 3         | 5         |
|                                     | 11           | Saludables       | 1         | 3         | 5         |
|                                     | 12           | No lesionados    | 1         | 3         | 5         |
|                                     | <b>Total</b> |                  | <b>12</b> | <b>36</b> | <b>60</b> |

**Tabla 5.** Calificación del estado de conservación de los cuerpos de agua con el IBI de acuerdo al puntaje obtenido.

| Calificación de Condición | Rango de Valores |
|---------------------------|------------------|
| Deteriorada               | 12 - 20          |
| Afectada                  | 21 - 30          |
| Aceptable                 | 31- 40           |
| Buena                     | 41 – 50          |
| Excelente                 | 51 - 60          |

#### 4.3.5 Diagnósis de especies

El total de especies provenientes del río Mayapo, presentes en la Colección Ictiológica, fueron diagnosticadas de manera sencilla en base a los caracteres morfológicos, morfométricos y merísticos que los diferencien de otras especies emparentadas o cercanas, tales como proporciones corporales, número de radios en aletas o de escamas longitudinales (para el caso de Characiformes y Perciformes), número de placas longitudinales (para los Siluriformes), fórmula de aletas, patrones de coloración, entre otros caracteres.

## V. RESULTADOS

### 5.1 Composición taxonómica

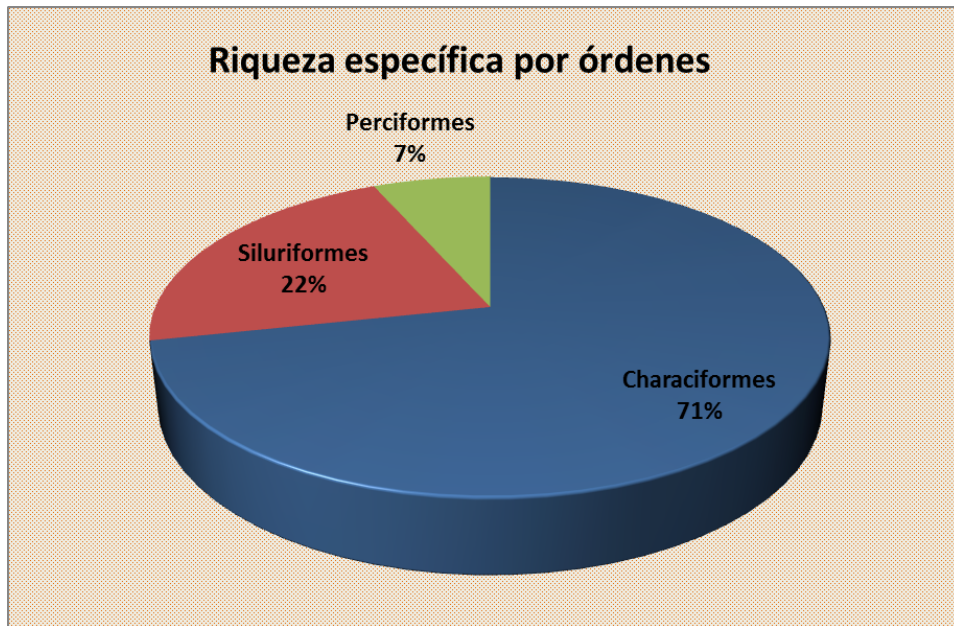
Considerando los ejemplares provenientes de 2005, 2009 y 2010 con un total de 8 200 individuos se registraron 60 especies, pertenecientes a 37 géneros, 13 familias y tres

órdenes (Tablas 6 y 7). Del total, 53 fueron identificadas hasta el nivel de especie y siete hasta el nivel de género por tratarse de individuos muy jóvenes (alevinos y/o juveniles) a los que no fue posible reconocer los caracteres distinguibles o porque según las claves taxonómicas se requieren ejemplares adultos. En algunos casos para nombrar a las especies se empleó el prefijo aff. (affinis) por tratarse de especies muy parecidas a las especies en mención. Todas las especies capturadas resultaron ser nativas.

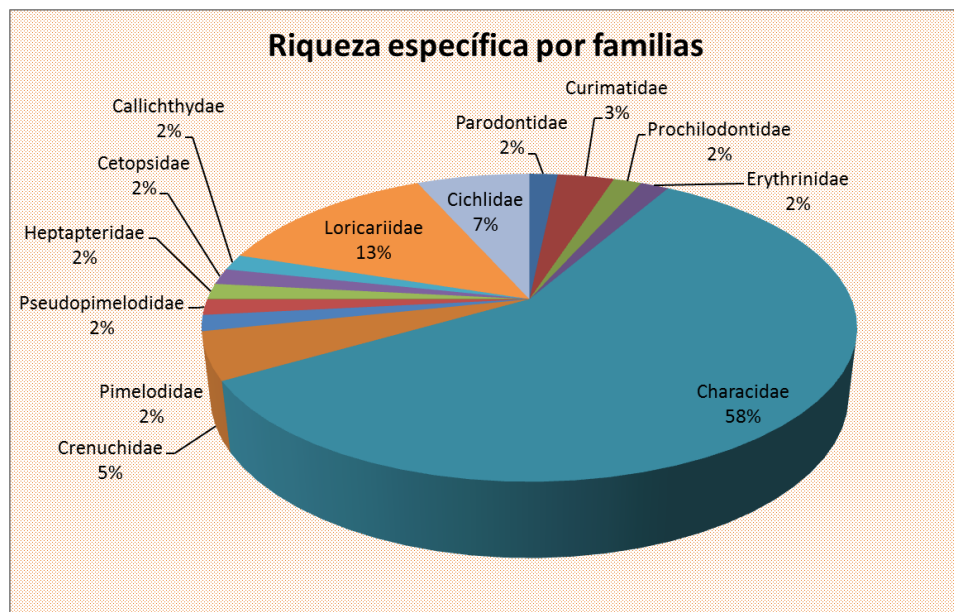
**Tabla 6.** Composición y comparación por órdenes de peces en la zona de estudio.

| Orden         | N° de familias | %          | N° de Géneros | %          | N° de especies | %          |
|---------------|----------------|------------|---------------|------------|----------------|------------|
| CHARACIFORMES | 6              | 46.15      | 24            | 64.86      | 43             | 71         |
| SILURIFORMES  | 6              | 46.15      | 11            | 29.73      | 13             | 22         |
| PERCIFORMES   | 1              | 7.69       | 2             | 5.41       | 4              | 7          |
| <b>Total</b>  | <b>13</b>      | <b>100</b> | <b>37</b>     | <b>100</b> | <b>60</b>      | <b>100</b> |

El orden Characiformes presentó mayor riqueza específica con 43 especies representando el 71 % del total, seguido por los Siluriformes con 13 especies y el 22 %; y finalmente el orden de los Perciformes con cuatro especies y el 7% del total (Figura 3). Las familias mejor representadas fueron Characidae y Loricariidae con 35 (58%) y ocho (13%) especies, respectivamente, mientras que ocho familias restantes estuvieron representadas por una sola especie (2%, Figura 4 y Tabla 7).



**Figura 3.** Riqueza por órdenes de la zona de estudio.



**Figura 4.** Riqueza por familias de la zona de estudio.

**Tabla 7.** Lista taxonómica de especies presentes en la zona de estudio.

| Orden         | Familia          | Especie   |
|---------------|------------------|---|
| CHARACIFORMES | Parodontidae     | <i>Parodon buckleyi</i> *                       |
|               | Curimatidae      | <i>Steindachnerina dobula</i> *                 |
|               |                  | <i>Steindachnerina guentheri</i> *              |
|               | Prochilodontidae | <i>Prochilodus nigricans</i> *                  |
|               | Erythrinidae     | <i>Hoplias malabaricus</i> *                    |
|               | Characidae       | <i>Aphyocharax alburnus</i>                     |
|               |                  | <i>Astyanacinus multidentis</i> *               |
|               |                  | <i>Astyanax</i> sp.*                            |
|               |                  | <i>Astyanax abramis</i> *                       |
|               |                  | <i>Astyanax bimaculatus</i> *                   |
|               |                  | <i>Astyanax fasciatus</i> *                     |
|               |                  | <i>Astyanax maximus</i> *                       |
|               |                  | <i>Attonitus ephimeros</i>                      |
|               |                  | <i>Attonitus irisae</i>                         |
|               |                  | <i>Bryconamericus</i> sp.1                      |
|               |                  | <i>Bryconamericus</i> sp.2                      |
|               |                  | <i>Ceratobranchia delotaenia</i>                |
|               |                  | <i>Ceratobranchia</i> aff. <i>obtusirostris</i> |
|               |                  | <i>Charax tectifer</i>                          |
|               |                  | <i>Chrysobrycon myersi</i>                      |
|               |                  | <i>Creagrutus</i> sp.                           |
|               |                  | <i>Creagrutus changae</i>                       |
|               |                  | <i>Creagrutus peruanus</i>                      |
|               |                  | <i>Creagrutus</i> aff. <i>pila</i>              |
|               |                  | <i>Ctenobrycon hauxwellianus</i>                |
|               |                  | <i>Gephyrocharax</i> sp.1                       |
|               |                  | <i>Gephyrocharax</i> sp.2                       |
|               |                  | <i>Hemibrycon</i> sp.                           |
|               |                  | <i>Hemibrycon jelskii</i>                       |
|               |                  | <i>Knodus</i> sp.1                              |
|               |                  | <i>Knodus</i> sp.2                              |
|               |                  | <i>Knodus</i> aff. <i>savannensis</i>           |



| Orden         | Familia           | Especie                               |
|---------------|-------------------|---------------------------------------|
| CHARACIFORMES | Characidae        | <i>Knodus aff. shinahota</i>          |
|               |                   | <i>Knodus aff. victoriae</i>          |
|               |                   | <i>Moenkhausia agnesae</i>            |
|               |                   | <i>Moenkhausia aff. intermedia</i>    |
|               |                   | <i>Phenacogaster</i> sp.              |
|               |                   | <i>Prodontocharax melanotus</i>       |
|               |                   | <i>Serrapinus heterodon</i>           |
|               |                   | <i>Tyttocharax aff. tambopatensis</i> |
|               | Crenuchidae       | <i>Characidium</i> sp.                |
|               |                   | <i>Characidium etheostoma</i>         |
|               |                   | <i>Geryichthys sterbai</i>            |
| SILURIFORMES  | Pimelodidae       | <i>Pimelodus ornatus</i> *            |
|               | Pseudopimelodidae | <i>Microglanis</i> sp.*               |
|               | Heptapteridae     | <i>Pimelodella griffini</i> *         |
|               | Cetopsidae        | <i>Cetopsis plúmbea</i> *             |
|               | Callichthyidae    | <i>Corydoras panda</i>                |
|               | Loricariidae      | <i>Ancistrus</i> sp.1*                |
|               |                   | <i>Ancistrus</i> sp.2*                |
|               |                   | <i>Ancistrus tamboensis</i> *         |
|               |                   | <i>Chaetostoma lineopunctatum</i> *   |
|               |                   | <i>Farlowella smithi</i>              |
|               |                   | <i>Hypostomus niceforoi</i> *         |
|               |                   | <i>Loricaria</i> sp.                  |
|               |                   | <i>Rineloricaria lanceolata</i>       |
| PERCIFORMES   | Cichlidae         | <i>Bujurquina labiosa</i> *           |
|               |                   | <i>Bujurquina robusta</i> *           |
|               |                   | <i>Crenicichla</i> sp.*               |
|               |                   | <i>Crenicichla sedentaria</i> *       |

(\*) Especies de consumo local

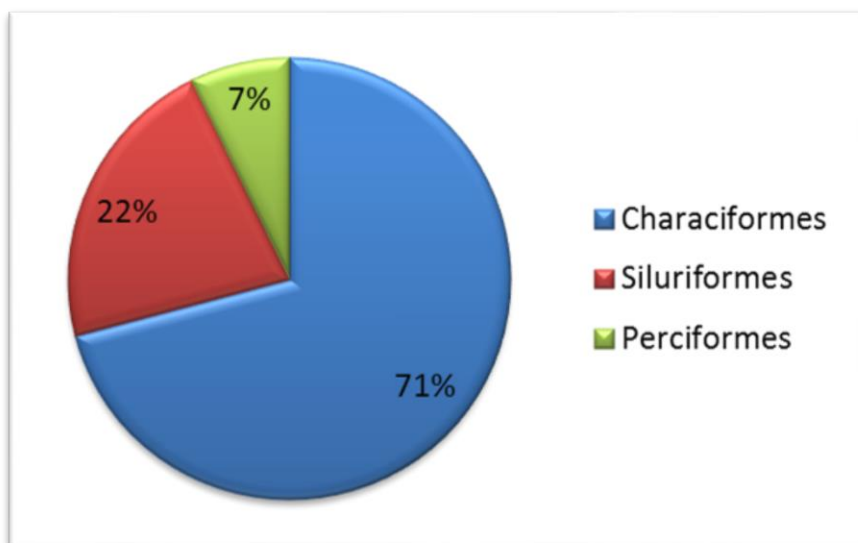
De la lista taxonómica obtenida las especies *Knodus aff. shinahota* y *Pimelodella aff. griffini* podrían constituir dos nuevos registros para el Perú y la especie *Tyttocharax aff. tambopatensis* probablemente corresponda a una nueva especie para la ciencia y actualmente se encuentra en proceso de descripción (Ortega, com. pers., 2014).

## 5.2 Riqueza, abundancia y diversidad de especies

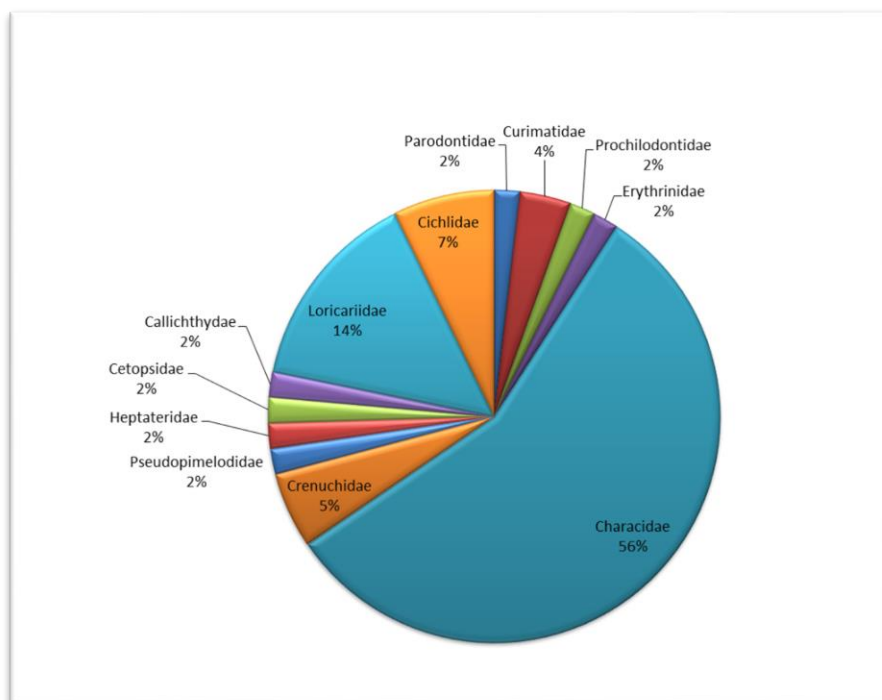
### Riqueza y abundancia de especies

Del total de 5 726 individuos colectados en la época de creciente del 2010 se registraron 55 especies pertenecientes a 35 géneros, 12 familias y tres órdenes (Tabla 10) siendo el orden de los Characiformes el que presenta mayor número de especies con el 71% de las especies, seguido de los Siluriformes con el 22% y finalmente los Perciformes con el 7% (Figura 5). En cuanto a familias, la que obtuvo el mayor número de especies fue Characidae con el 56%, seguida de Loricariidae con el 14% y Cichlidae con el 7% mientras que el 33% restante estuvo distribuido entre las otras nueve familias (Figura 6).

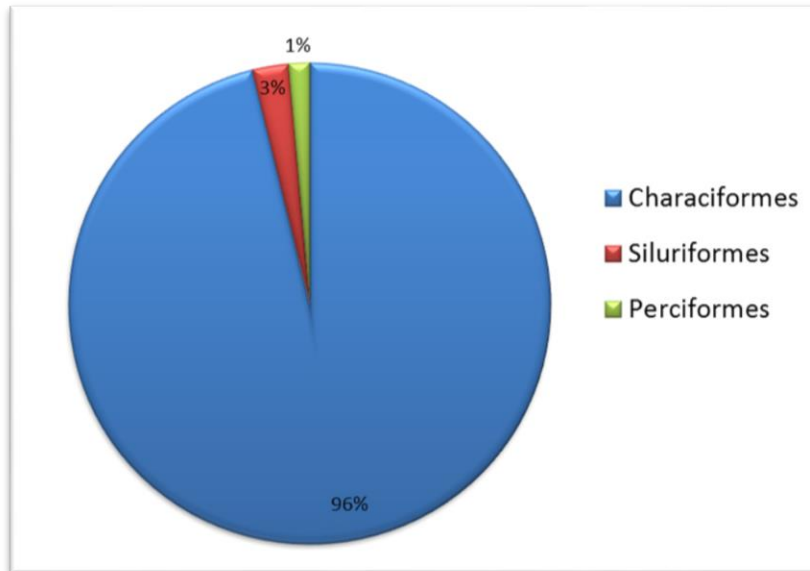
El orden Characiformes presentó la mayor abundancia con el 96% del total de individuos, mientras que los órdenes Siluriformes y Perciformes registraron un bajo número de individuos representando el 3% y el 1% del total, respectivamente (Figura 7). La familia Characidae fue la más numerosa con el 96% de individuos, seguida de la familia Loricariidae con 2% y Cichlidae con 1%, los demás individuos estuvieron distribuidos en nueve familias representando el 1% del total (Figura 8). La especie más abundante fue *Knodus* sp.1 con el 20.39% de individuos, mientras que once especies *Creagrutus peruanus*, *Gephyrocharax* sp.2, *Knodus* sp.2, *Phenacogaster* sp., *Characidium* sp., *Characidium etheostoma*, *Microglanis* sp., *Pimelodella* aff. *griffini*, *Loricaria* sp., *Crenicichla* sp. y *Crenicichla sedentaria* presentaron la menor abundancia, con sólo un individuo para cada una de ellas.



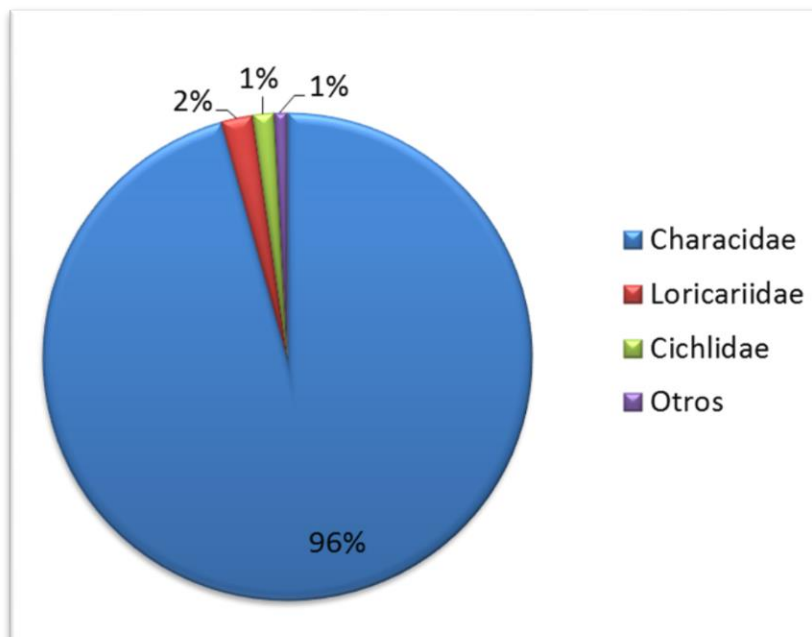
**Figura 5.** Riqueza por órdenes correspondiente a la colecta del 2010.



**Figura 6.** Riqueza por familias correspondiente a la colecta del 2010.



**Figura 7.** Abundancia por órdenes correspondiente a la colecta del 2010.



**Figura 8.** Abundancia por familias correspondiente a la colecta del 2010.

### **Riqueza y abundancia por estaciones y tipo de hábitat**

De las 19 estaciones evaluadas, fueron dos: RT-01 y RF-04 (en el río Mayapo) las que registraron mayor riqueza de especies con 21 y 22 especies, respectivamente y la mayor abundancia correspondió a RG-05 con el 13,21% del número total de individuos. Los menores valores de riqueza correspondieron a dos estaciones de quebradas QSA-01 y QI-11 ambas con 11 especies, mientras que el menor valor de abundancia se registró en la estación QSA-01 con el 1,39% de individuos (Tabla 9).

En cuanto al tipo de hábitat en los puntos del río se obtuvieron mayor número tanto de individuos como de especies. El número de individuos fue de 3 106 individuos representando el 54% de la abundancia total y el número de especies fue de 43 representando el 72% del total (Tabla 8). Mientras que en las quebradas se registraron 2 646 individuos (46%) y 38 especies (63%).

**Tabla 8.** Riqueza y abundancia en el río Mayapo y quebradas, colecta 2010.

| <b>Hábitat</b>   | <b>Abundancia<br/>(N)</b> | <b>Abundancia<br/>relativa (N%)</b> | <b>Riqueza<br/>(S)</b> | <b>Riqueza<br/>%</b> |
|------------------|---------------------------|-------------------------------------|------------------------|----------------------|
| <b>Río</b>       | 3106                      | 54.0                                | 43                     | 72/100               |
| <b>Quebradas</b> | 2646                      | 46.0                                | 38                     | 63/100               |
| <b>Total</b>     | <b>5752</b>               | <b>100</b>                          | <b>60</b>              | <b>100/100</b>       |

**Tabla 9.** Riqueza y abundancia por estación, 2010

| Estaciones   | Riqueza (S) | Abundancia<br>(N) | Abundancia<br>relativa (N%) |
|--------------|-------------|-------------------|-----------------------------|
| RT-01        | 21          | 367               | 6.38                        |
| RT-02        | 18          | 399               | 6.94                        |
| RF-03        | 18          | 145               | 2.52                        |
| RF-04        | 22          | 623               | 10.83                       |
| RG-05        | 16          | 760               | 13.21                       |
| RG-06        | 16          | 202               | 3.51                        |
| RH-07        | 15          | 291               | 5.06                        |
| RH-08        | 20          | 319               | 5.55                        |
| QSA-01       | 11          | 80                | 1.39                        |
| QFA-02       | 14          | 95                | 1.65                        |
| QS-03        | 18          | 406               | 7.06                        |
| QFA-04       | 15          | 196               | 3.41                        |
| QS-05        | 18          | 483               | 8.40                        |
| QK-06        | 17          | 189               | 3.29                        |
| QK-07        | 16          | 267               | 4.64                        |
| QW-08        | 13          | 137               | 2.38                        |
| QW-09        | 12          | 177               | 3.08                        |
| QI-10        | 13          | 258               | 4.49                        |
| QI-11        | 11          | 358               | 6.22                        |
| <b>Total</b> |             | <b>5752</b>       | <b>100</b>                  |

**Tabla 10.** Composición de especies y abundancias, colecta 2010.

| Orden                           | Familia                    | Especie   | Abundancia (N)                | Abundancia relativa (N%) |      |
|---------------------------------|----------------------------|---|-------------------------------|--------------------------|------|
| Characiformes                   | Parodontidae               | <i>Parodon buckleyi</i>                         | 6                             | 0.10                     |      |
|                                 | Curimatidae                | <i>Steindachnerina dobula</i>                   | 2                             | 0.03                     |      |
|                                 |                            | <i>Steindachnerina guentheri</i>                | 2                             | 0.03                     |      |
|                                 | Prochilodontidae           | <i>Prochilodus nigricans</i>                    | 11                            | 0.19                     |      |
|                                 | Erythrinidae               | <i>Hoplias malabaricus</i>                      | 5                             | 0.09                     |      |
|                                 | Characidae                 | <i>Aphyocharax alburnus</i>                     | 3                             | 0.05                     |      |
|                                 |                            | <i>Astyanax</i> sp.                             | 26                            | 0.45                     |      |
|                                 |                            | <i>Astyanax abramis</i>                         | 19                            | 0.33                     |      |
|                                 |                            | <i>Astyanax bimaculatus</i>                     | 25                            | 0.43                     |      |
|                                 |                            | <i>Astyanax maximus</i>                         | 73                            | 1.27                     |      |
|                                 |                            | <i>Attonitus ephimeros</i>                      | 2                             | 0.03                     |      |
|                                 |                            | <i>Attonitus irisae</i>                         | 13                            | 0.23                     |      |
|                                 |                            | <i>Bryconamericus</i> sp.1                      | 9                             | 0.16                     |      |
|                                 |                            | <i>Ceratobranchia delotaenia</i>                | 694                           | 12.07                    |      |
|                                 |                            | <i>Ceratobranchia</i> aff. <i>obtusirostris</i> | 461                           | 8.01                     |      |
|                                 |                            | <i>Charax tectifer</i>                          | 198                           | 3.44                     |      |
|                                 |                            | <i>Chrysobrycon myersi</i>                      | 70                            | 1.22                     |      |
|                                 |                            | <i>Creagrutus</i> sp.                           | 48                            | 0.83                     |      |
|                                 |                            | <i>Creagrutus changae</i>                       | 29                            | 0.50                     |      |
|                                 |                            | <i>Creagrutus peruanus</i>                      | 1                             | 0.02                     |      |
|                                 |                            | <i>Creagrutus</i> aff. <i>pila</i>              | 65                            | 1.13                     |      |
|                                 |                            | <i>Ctenobrycon hauxwellianus</i>                | 3                             | 0.05                     |      |
|                                 |                            | <i>Gephyrocharax</i> sp.1                       | 9                             | 0.16                     |      |
|                                 |                            | <i>Gephyrocharax</i> sp.2                       | 1                             | 0.02                     |      |
|                                 |                            | <i>Hemibrycon</i> sp.1                          | 6                             | 0.10                     |      |
|                                 |                            | <i>Hemibrycon jelskii</i>                       | 123                           | 2.14                     |      |
|                                 |                            | <i>Knodus</i> sp.1                              | 1173                          | 20.39                    |      |
|                                 |                            | <i>Knodus</i> sp.2                              | 1                             | 0.02                     |      |
|                                 |                            | <i>Knodus</i> aff. <i>savannensis</i>           | 973                           | 16.92                    |      |
|                                 |                            | <i>Knodus</i> aff. <i>shinahota</i>             | 38                            | 0.66                     |      |
|                                 |                            | <i>Knodus</i> aff. <i>victoriae</i>             | 427                           | 7.42                     |      |
|                                 |                            | <i>Moenkhausia</i> aff. <i>intermedia</i>       | 458                           | 7.96                     |      |
|                                 |                            | <i>Phenacogaster</i> sp.                        | 1                             | 0.02                     |      |
|                                 |                            | <i>Prodontocharax melanotus</i>                 | 49                            | 0.85                     |      |
|                                 |                            | <i>Serrapinus heterodon</i>                     | 161                           | 2.80                     |      |
|                                 |                            | <i>Tyttocharax</i> aff. <i>tambopatensis</i>    | 344                           | 5.98                     |      |
|                                 |                            | Crenuchidae                                     | <i>Characidium</i> sp.        | 1                        | 0.02 |
|                                 |                            |   | <i>Characidium etheostoma</i> | 1                        | 0.02 |
|                                 | <i>Geryichthys sterbai</i> |   | 2                             | 0.03                     |      |
|                                 | Siluriformes               | Pseudopimelodidae                               | <i>Microglanis</i> sp.        | 1                        | 0.02 |
| Heptateridae                    |                            | <i>Pimelodella</i> aff. <i>griffini</i>         | 1                             | 0.02                     |      |
| Cetopsidae                      |                            | <i>Cetopsis plumbea</i>                         | 6                             | 0.10                     |      |
| Callichthyidae                  |                            | <i>Corydoras panda</i>                          | 11                            | 0.19                     |      |
| Loricariidae                    |                            | <i>Ancistrus</i> sp.1                           | 17                            | 0.30                     |      |
|                                 |                            | <i>Ancistrus</i> sp.2                           | 11                            | 0.19                     |      |
|                                 |                            | <i>Ancistrus tamboensis</i>                     | 46                            | 0.80                     |      |
|                                 |                            | <i>Chaetostoma lineopunctatum</i>               | 33                            | 0.57                     |      |
|                                 |                            | <i>Farlowella smithi</i>                        | 2                             | 0.03                     |      |
|                                 |                            | <i>Hypostomus niceforoi</i>                     | 6                             | 0.10                     |      |
|                                 | <i>Loricaria</i> sp.       | 1   | 0.02                          |                          |      |
| <i>Rineloricaria lanceolata</i> | 4                          | 0.07  |                               |                          |      |
| Perciformes                     | Cichlidae                  | <i>Bujurquina labiosa</i>                       | 60                            | 1.04                     |      |
|                                 |                            | <i>Bujurquina robusta</i>                       | 18                            | 0.31                     |      |
|                                 |                            | <i>Crenicichla</i> sp.                          | 1                             | 0.02                     |      |
|                                 |                            | <i>Crenicichla sedentaria</i>                   | 1                             | 0.02                     |      |
|                                 |                            |   | 5752                          | 100                      |      |

### 5.3 Índice de Shannon-Wiener ( $H'$ )

El valor más alto del índice de Shannon-Wiener fue registrado en la estación QFA-02 con 3,27 y el valor más bajo en la estación RT-02 con 1,63 (Tabla 11).

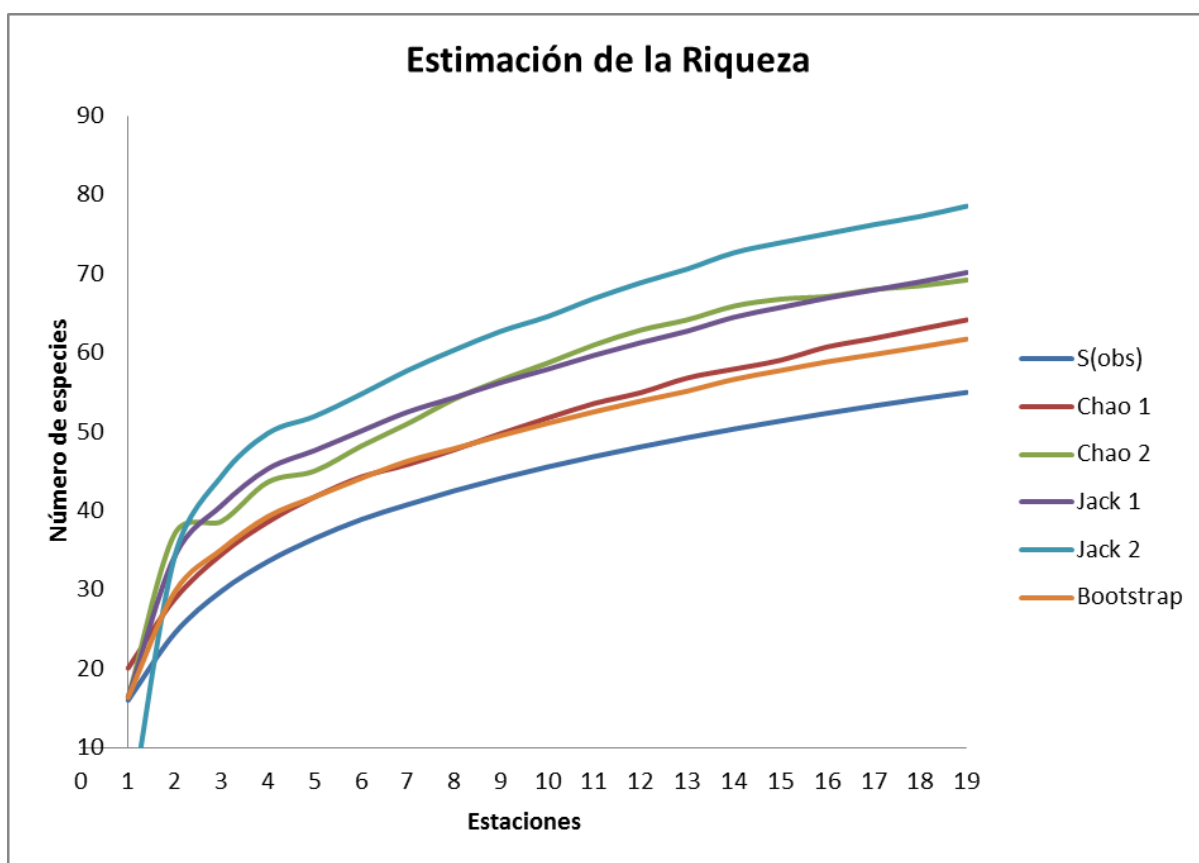
**Tabla 11.** Valores del índice de Shannon-Wiener por estaciones, colecta del 2010.

| Estaciones | Shannon-Wiener<br>( $H'$ ) |
|------------|----------------------------|
| RT-01      | 2.81                       |
| RT-02      | 1.63                       |
| RF-03      | 3.16                       |
| RF-04      | 2.02                       |
| RG-05      | 2.43                       |
| RG-06      | 3.07                       |
| RH-07      | 2.45                       |
| RH-08      | 2.63                       |
| QSA-01     | 2.87                       |
| QFA-02     | 3.27                       |
| QS-03      | 3.00                       |
| QFA-04     | 2.47                       |
| QS-05      | 2.69                       |
| QK-06      | 2.84                       |
| QK-07      | 2.75                       |
| QW-08      | 2.17                       |
| QW-09      | 2.17                       |
| QI-10      | 2.43                       |
| QI-11      | 1.98                       |



## 5.4 Estimación de la riqueza

Tras la aplicación de los estimadores de riqueza Chao 1 y 2, Jackknife 1 y 2 y Bootstrap, tenemos que con Bootstrap se obtuvo un resultado más cercano al de la riqueza obtenida estimando 62 especies para el río Mayapo y quebradas afluentes habiéndose colectado 55, lo cual indicaría que en el muestreo se obtuvo el 89% de especies que deberían existir en la zona de estudio. Mientras que los resultados más alejados corresponden a Jackknife 2 que estima una riqueza de 79 especies, lo cual indicaría que en el muestreo se colectó sólo el 70% de las especies presentes en la zona de estudio (Figura 9).



**Figura 9.** Estimación de la riqueza de especies, colecta del 2010.

## **5.5 Análisis de agrupamientos en conglomerados**

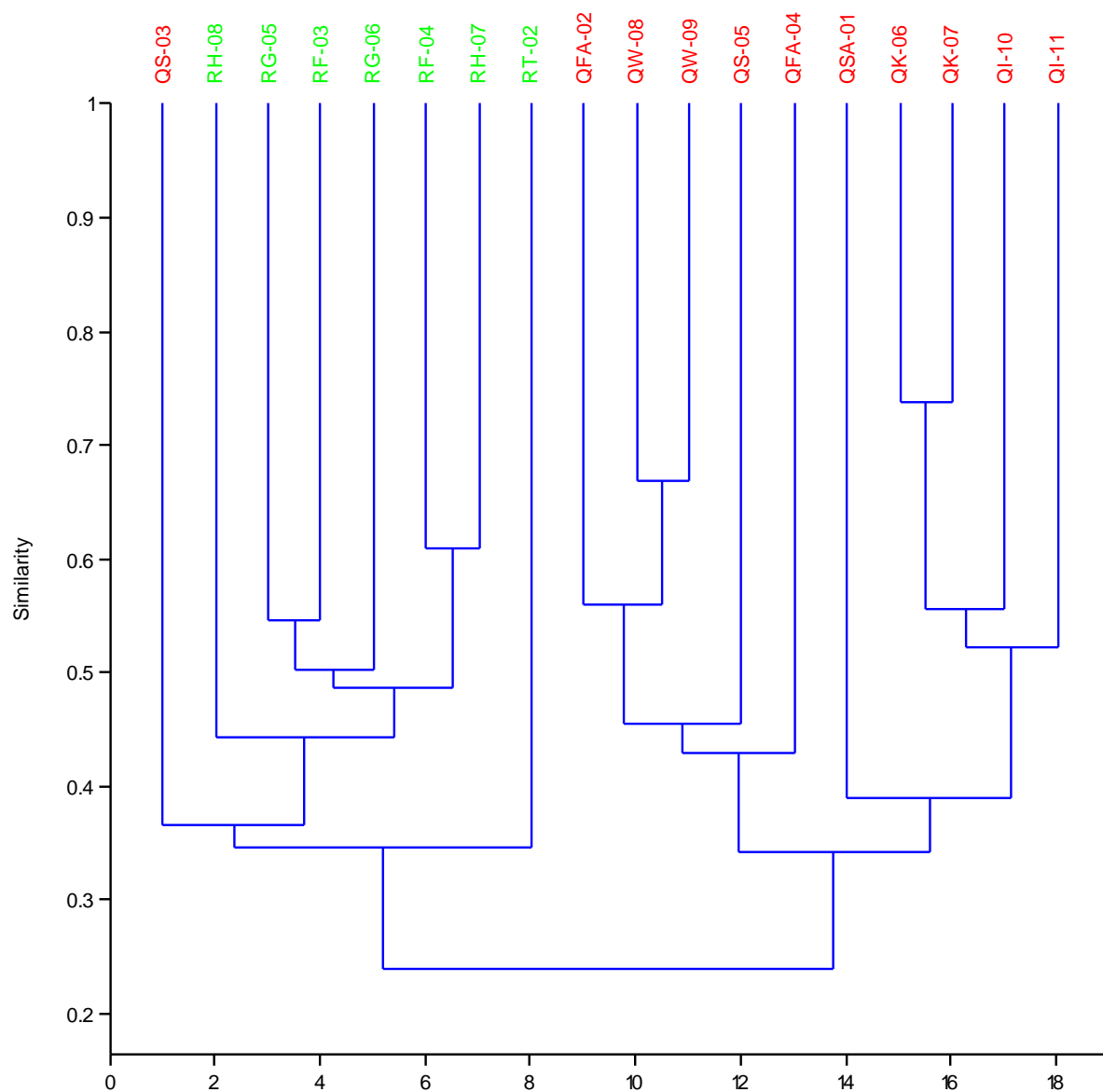
Según la Similaridad de Jaccard observamos la formación de dos grupos, uno de ellos que incluye exclusivamente estaciones correspondientes a quebradas y el otro que incluye a todos los puntos correspondientes al río además de un punto de quebrada (QS-03). Dentro de cada uno de los dos grupos formados se observa una tendencia a que puntos más cercanos entre sí presenten una mayor similaridad en composición de especies (Figura 10).

## **5.6 Determinación del estado de conservación mediante el IBI**

Como resultado de la aplicación del IBI propuesto por Karr (1991) y adaptado por Ortega *et al.* (2007) para ambientes amazónicos del Perú, tenemos que en las categorías a) diversidad de especies; b) composición trófica y c) abundancia y condición de especies, los grupos predominantes fueron los Characiformes, para la primera categoría; omnívoros, para la segunda; e individuos en buenas condiciones de salud y físicas para la tercera categoría.

De acuerdo a las puntuaciones obtenidas para cada una de las estaciones tenemos que la mayor sumatoria se obtuvo en la estación RH-08 con 50 unidades, lo que le confiere una condición BUENA del estado de conservación de los ambientes acuáticos. Mientras que en las estaciones QSA-01, QW-09, QI-10 y QI-11 se obtuvieron las menores puntuaciones con un valor de 30, correspondiéndole una la condición AFECTADA (Tabla 12). Estas bajas puntuaciones en las estaciones de quebradas se deben principalmente a los bajos valores de riqueza y abundancia y al escaso número de individuos

pertenecientes al orden Siluriformes que conforman también parte del grupo de los detritívoros, otro atributo para la aplicación del IBI.



**Figura 10.** Análisis de agrupamientos según similaridad de Jaccard, colecta 2010.

**Tabla 12.** Índice de Integridad Biológica (IBI) para las estaciones del río Mayapo y quebradas afluentes, respectivamente, colecta 2010.

| Categorías                          | Medidas | Criterios        | RT-01 | RT-02 | RF-03 | RF-04 | RG-05     | RG-06     | RH-07     | RH-08 |
|-------------------------------------|---------|------------------|-------|-------|-------|-------|-----------|-----------|-----------|-------|
| Riqueza o diversidad de especies    | 1       | Cantidad de spp. | 5     | 3     | 3     | 5     | 3         | 3         | 3         | 5     |
|                                     | 2       | Characiformes    | 5     | 3     | 5     | 5     | 3         | 3         | 3         | 3     |
|                                     | 3       | Siluriformes     | 3     | 5     | 1     | 5     | 1         | 3         | 3         | 5     |
|                                     | 4       | Gymnotiformes    | 1     | 1     | 1     | 1     | 1         | 1         | 1         | 1     |
|                                     | 5       | No Ostariophysi  | 5     | 3     | 5     | 3     | 3         | 3         | 3         | 5     |
|                                     | 6       | Tolerantes       | 1     | 5     | 5     | 5     | 5         | 5         | 5         | 5     |
| Composición trófica de las especies | 7       | Omnívoros        | 3     | 3     | 5     | 1     | 1         | 5         | 5         | 5     |
|                                     | 8       | Detritívoros     | 3     | 5     | 1     | 5     | 1         | 1         | 1         | 3     |
|                                     | 9       | Carnívoros       | 3     | 5     | 1     | 1     | 1         | 1         | 1         | 5     |
| Abundancia y condición de los peces | 10      | No. Individuos   | 3     | 3     | 1     | 5     | 5         | 1         | 1         | 3     |
|                                     | 11      | Saludables       | 5     | 5     | 5     | 5     | 5         | 5         | 5         | 5     |
|                                     | 12      | No lesionados    | 5     | 5     | 5     | 5     | 5         | 5         | 5         | 5     |
| VALOR DEL IBI                       |         |                  | 42    | 46    | 38    | 46    | 34        | 36        | 36        | 50    |
| CONDICIÓN                           |         |                  | BUENA | BUENA | BUENA | BUENA | ACEPTABLE | ACEPTABLE | ACEPTABLE | BUENA |

| Categorías                          | Medidas | Criterios        | QSA-01    | QFA-02    | QS-03     | QFA-04    | QS-05     | QK-06     | QK-07     | QW-08     | QW-09     | QI-10     | QI-11     |
|-------------------------------------|---------|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Riqueza o diversidad de especies    | 1       | Cantidad de spp. | 1         | 1         | 3         | 3         | 3         | 3         | 3         | 1         | 1         | 1         | 1         |
|                                     | 2       | Characiformes    | 1         | 1         | 3         | 3         | 5         | 3         | 3         | 1         | 1         | 1         | 1         |
|                                     | 3       | Siluriformes     | 1         | 3         | 3         | 1         | 1         | 3         | 3         | 3         | 1         | 3         | 1         |
|                                     | 4       | Gymnotiformes    | 1         | 1         | 1         | 1         | 1         | 1         | 1         | 1         | 1         | 1         | 1         |
|                                     | 5       | No Ostariophysi  | 3         | 3         | 3         | 3         | 5         | 1         | 1         | 3         | 3         | 1         | 3         |
|                                     | 6       | Tolerantes       | 5         | 5         | 5         | 5         | 3         | 5         | 5         | 5         | 5         | 5         | 5         |
| Composición trófica de las especies | 7       | Omnívoros        | 5         | 5         | 3         | 5         | 3         | 5         | 5         | 5         | 5         | 5         | 3         |
|                                     | 8       | Detritívoros     | 1         | 3         | 1         | 1         | 1         | 1         | 1         | 1         | 1         | 1         | 1         |
|                                     | 9       | Carnívoros       | 1         | 1         | 1         | 1         | 1         | 1         | 1         | 1         | 1         | 1         | 1         |
| Abundancia y condición de los peces | 10      | No. Individuos   | 1         | 1         | 3         | 1         | 3         | 1         | 1         | 1         | 1         | 1         | 3         |
|                                     | 11      | Saludables       | 5         | 5         | 5         | 5         | 5         | 5         | 5         | 5         | 5         | 5         | 5         |
|                                     | 12      | No lesionados    | 5         | 5         | 5         | 5         | 5         | 5         | 5         | 5         | 5         | 5         | 5         |
| VALOR DEL IBI                       |         |                  | 30        | 34        | 36        | 34        | 36        | 34        | 34        | 32        | 30        | 30        | 30        |
| CONDICIÓN                           |         |                  | AFFECTADA | ACEPTABLE | ACEPTABLE | ACEPTABLE | ACEPTABLE | ACEPTABLE | ACEPTABLE | ACEPTABLE | AFFECTADA | AFFECTADA | AFFECTADA |

## 5.7 Diagnósis de las especies

### ORDEN CHARACIFORMES

#### FAMILIA PARODONTIDAE

Género *Parodon* Valenciennes, 1849

Cuerpo fusiforme, aleta anal pequeña, un radio simple en la aleta pectoral. Boca inferior, dientes mandibulares presentes. Línea lateral completa.

1. *Parodon buckleyi* Boulenger, 1887



**Diagnósis:** de 37-42 escamas perforadas. Longitud de la mandíbula contenida de 3,6 a 5 veces en la longitud de la cabeza. Pre-maxila con 3 o 4 dientes. Faja longitudinal principal con proyecciones hacia arriba y abajo dando un aspecto zigzagante.

## FAMILIA CURIMATIDAE

Género *Steindachnerina* Fowler, 1906

Boca terminal, labios fijos, sin dientes, línea lateral completa. Presenta series de lóbulos carnosos o tres pliegues delgados en el techo interno de la boca. Mancha oscura en la base de los radios de la aleta caudal.

### 2. *Steindachnerina dobula* Gunther, 1868



**Diagnosis:** de 39 a 46 escamas perforadas en la línea lateral. Con 6,5 - 7,5 escamas transversales sobre la línea lateral y 5 – 6,5 escamas por debajo de la misma. Altura del cuerpo y longitud de la cabeza contenidas de 0.29-0,34 y 0.26-0.31 veces en la longitud estándar, respectivamente. Mancha oscura alargada horizontalmente en el pedúnculo caudal extendiéndose hasta los radios centrales de la aleta caudal.

3. *Steindachnerina guenterii* Eigenmann & Eigenmann, 1889



**Diagnosis:** de 29 a 36 escamas en la línea lateral. Con 5,5 a 6,5 y 4,5 a 6,5 escamas transversales por encima y debajo de la línea lateral, respectivamente. Altura del cuerpo y longitud de la cabeza contenidas de 0.32-0.40 y 0.26-0.33 veces en la longitud estándar, respectivamente. Mancha oscura en la base de la aleta dorsal y banda oscura en la segunda mitad del cuerpo.

FAMILIA PROCHILODONTIDAE

Género *Prochilodus* Agassiz, 1829

Cuerpo ahusado, boca terminal protráctil (móvil), dientes muy pequeños en los labios. Línea lateral completa. Espina predorsal bifurcada anteriormente. Escamas ctenoideas.

4. *Prochilodus nigricans* Agassiz, 1829



**Diagnosis:** de 44 a 49 escamas perforadas en la línea lateral. De ocho a diez y siete a ocho escamas transversales por encima y debajo de la línea lateral, respectivamente. Altura del cuerpo de 2,8 a 3,5 veces contenida en la longitud estándar. Bandas longitudinales oscuras que corresponden a las hileras de escamas con bordes negros.

FAMILIA ERYTHRINIDAE

Género *Hoplias*, Gill, 1903

Cuerpo alargado y cilíndrico. Maxilar largo, sobrepasando el borde posterior del ojo. Presenta de 2-3 dientes caninos pequeños en el maxilar y caninos grandes en el pre maxilar y mandibular. Radios dorsales iii, 11-15. Carecen de aleta adiposa.



5. *Hoplias malabaricus* Bloch, 1794



**Diagnosis:** Cuerpo alargado y rollizo. De 37 a 43 escamas en la línea lateral. Longitud de la cabeza 2,9 – 3.3 veces contenida en la longitud estándar y la altura del cuerpo de 4,4 – 4,5 veces. Aleta caudal redondeada, aleta dorsal iii, 11 – 12. Perfil de la cabeza, ligeramente aguda.

FAMILIA CHARACIDAE

Género *Aphyocharax* Günther 1868

Cuerpo alargado, aleta dorsal nunca detrás del origen de la anal. Una hilera de dientes en la pre maxila. Aleta anal corta (12-22 radios).

6. *Aphyocharax alburnus* Günther, 1869



**Diagnosis:** Huesos post-orbitales bien desarrollados. Aletas dorsal y anal blanquecinas. Boca moderadamente grande. El extremo del hueso maxilar no alcanza el largo suborbital. De 9-20 dientes maxilares. De 13-20 dientes mandibulares. Aleta caudal rojiza en vida o recién fijada.

Género *Astyanacinus* Eigenmann, 1907

Cuerpo ligeramente comprimido. Línea lateral completa. Dos hileras de dientes en la pre-maxila, la serie interna presenta 5 dientes a cada lado. Aleta caudal no escamada. Maxila larga, formando una simple curva con la pre maxila. Mandíbula superior al menos la mitad de la longitud de la cabeza.

7. *Astyanacinus multidens* Pearson, 1924



**Diagnosis:** Alrededor de 40 escamas perforadas en la línea lateral. Aleta anal con 24 – 26 radios ramificados. Escamas transversales por encima y debajo de la línea lateral 9 u 8 y 8 o 7, respectivamente. Altura del cuerpo 2,78 – 3.20 veces contenida en la longitud estándar. Estrías oscuras diagonales por encima de la línea lateral.

Género *Astyanax* Baird & Girard, 1854

Cuerpo ligeramente comprimido. Línea lateral completa. Dos hileras de dientes en la pre-maxila, la serie interna presenta 5 dientes a cada lado. Aleta caudal no escamada. Maxila corta, formando un ángulo con la pre-maxila. Mandíbula superior no alcanza mitad de la longitud de la cabeza.

8. *Astyanax* sp.



**Diagnosis:** de 38 a 40 escamas perforadas en la línea lateral. Fórmula de la lata anal iii, 27 – 30. Fórmula de ala aleta dorsal ii, 10 u 11. Altura del cuerpo 2,65 – 2.98 veces contenida en la longitud estándar. Mancha humeral ovalada horizontalmente y sin manchas en el pedúnculo caudal.

9. *Astyanax abramis* Jenyns, 1842



**Diagnosis:** de 38 a 49 escamas en la línea lateral. De 30 – 34 radios en la aleta anal. Mancha humeral ovalada, alargada horizontalmente. Mancha caudal oscura que se continúa hasta los radios centrales de la aleta caudal.

10. *Astyanax bimaculatus* Linnaeus, 1758



**Diagnosis:** de 31 – 40 escamas en la línea lateral. De 28 a 32 radios en la aleta anal. Altura del cuerpo de 1.9 a 2.5 veces contenida en la longitud estándar. Mancha humeral conspicua, horizontalmente ovalada. Mancha caudal ovalada.

11. *Astyanax fasciatus* Cuvier, 1819



**Diagnosis:** de 37 a 39 escamas en la línea lateral. De 27 a 28 radios en la aleta anal. Altura del cuerpo de 2.3 a 2.6 veces contenida en la longitud estándar. Mancha humeral difusa verticalmente alargada. Mancha caudal continua hasta los radios medios de la aleta caudal.



12. *Astyanax maximus* Steindachner, 1876



**Diagnosis:** 40 o 41 escamas perforadas en la línea lateral. Aleta anal con 27 – 30 radios ramificados. Altura del cuerpo 2.5 a 2.8 veces contenidas en la longitud estándar. Dos manchas verticales poco marcadas. Mancha caudal horizontal que continúa hasta el final de los radios medios de la aleta caudal.

Género *Attonitus* Vari & Ortega, 2000

Tamaño relativamente pequeño (menos a 60 mm). Dos hileras de dientes en la premaxila, siendo los dientes de la hilera externa más alargados que los de la interna. Hembras y machos presentan una banda oscura de cromatóforos localizados en la región ventro-lateral del cuerpo. En la vista de perfil predomina la extensión de la pre-maxila sobre el dentario.

13. *Attonitus ephimeros* Vari & Ortega, 2000



**Diagnosis:** de 39 – 42 escamas en la línea lateral. Proporción de la distancia del origen de la aleta dorsal a la inserción de la aleta pélvica alrededor del 24,7% de la longitud estándar. De 14 – 17 radios ramificados en la aleta anal. Ausencia de manchas en la región humeral.

14. *Attonitus irisae* Vari & Ortega, 2000



**Diagnosis:** de 38 – 41 escamas en la línea lateral. Proporción de la distancia del origen de la aleta dorsal a la inserción de la aleta pélvica alrededor del 27,6% de la longitud estándar. De 14 – 17 radios ramificados en la aleta anal. Presencia de mancha humeral verticalmente alargada.

Género *Bryconamericus* Eigenmann, 1907

Cuerpo relativamente pequeño. Boca terminal. Línea lateral completa. Dos hileras de dientes en la pre-maxila, la serie interna presenta 4 dientes a cada lado. Aleta caudal desnuda (no escamada).

15. *Bryconamericus* sp.1



**Diagnosis:** escamas perforadas en la línea lateral de 37 – 39. Radios ramificados en la aleta anal 13 o 14. Altura del cuerpo de 3,8 – 4,0 veces contenida en la longitud estándar. Longitud de la cabeza 4,16 veces contenida en la longitud estándar. Cabeza afilada.



16. *Bryconamericus* sp.2



**Diagnosis:** escamas perforadas en la línea lateral de 35 – 37. Radios ramificados en la aleta anal 15. Altura del cuerpo de 4,3 – 4,5 veces contenida en la longitud estándar. Longitud de la cabeza 3,92 veces contenida en la longitud estándar. Cuerpo alargado.

Género *Ceratobranchia* Eigenmann, 1914

Menos de 6 mm de longitud estándar. Cabeza roma. Boca sub-terminal. Dos hileras de dientes en la pre-maxila, hilera interna con cuatro dientes a cada lado y dientes de la hilera externa multicuspidados (de 3 a 9 cúspides), anchos y prominentes. Línea lateral completa.

17. *Ceratobranchia delotaenia*



**Diagnosis:** alrededor de 36 escamas en la línea lateral. Radios ramificados en la aleta anal 14 o 15. Alturas del cuerpo y longitud de la cabeza contenidas de 4,05 – 4,4 y 3,9 – 4,3 veces en la longitud estándar, respectivamente. Longitud orbital contenida 2.62 – 2,76 veces en la longitud de la cabeza. Mancha humeral bien marcada.

18. *Ceratobranchia* aff. *obtusirostris*



**Diagnosis:** alrededor de 34 escamas en la línea lateral. Radios ramificados en la aleta anal 14 o 15. Alturas del cuerpo y longitud de la cabeza contenidas de 3,7 – 4,1 y 3,9 – 4,1 veces en la longitud estándar, respectivamente. Longitud orbital contenida 2.7 – 3,0 veces en la longitud de la cabeza. Mancha humeral poco marcada.

Género *Charax* Gronow, 1763

La parte superior de la cabeza horizontal y el perfil dorsal jorobado. Línea lateral completa. Premaxila con dos hileras de dientes. Aletas pectorales poco desarrolladas.

19. *Charax tectifer* Cope, 1870



**Diagnosis:** de 54 – 56 escamas perforadas en la línea lateral. Aleta anal con 41 – 44 radios ramificados. Altura del cuerpo de 3.0 – 3.3 veces contenida en la longitud estándar. Mancha circular en la zona posterior humeral. Mancha ovalada alargada horizontalmente en el pedúnculo caudal no continua hasta los radios de centrales de la aleta caudal.

Género *Chrysobrycon* Weitzman & Menezes, 1998

Boca supra-terminal. Línea lateral completa. Aleta dorsal originándose por detrás del origen de la aleta anal. Aleta anal larga. Maxila enteramente dentada.

20. *Chrysobrycon myersi* Weitzman & Menezes, 1970



**Diagnosis:** de 33 a 36 radios ramificados anales. De 18 a 19 hileras de escamas longitudinales alrededor del pedúnculo caudal. Distancia del hocico al origen de la aleta dorsal de 56.59 – 61.91% veces la longitud estándar.

Género *Creagrutus* Günther, 1864

Perfil aguileño. Boca sub-terminal. Línea lateral completa. Dientes pre maxilares distribuidos tres hileras, generalmente, raras veces dientes pre maxilares distribuidos en dos hileras. Aleta anal corta, con 12 – 21 radios.

21. *Creagrutus* sp



**Diagnosis:** de 38 – 40 escamas perforadas en la línea lateral. Escamas perforadas por encima y por debajo de la línea lateral 4 y 3 respectivamente. Radios ramificados en la aleta anal 9 o 10. Longitud orbital representa el 35,0 – 37,5% de la longitud de la cabeza. Mancha humeral no muy marcada.

22. *Creagrutus changae* Vari & Harold, 2001



**Diagnosis:** de 38 a 43 escamas en la línea lateral. Escamas perforadas por encima y por debajo de la línea lateral 6 y 4 respectivamente. 12 radios ramificados en la aleta anal. El primer y segundo diente de la hilera principal de la pre-maxila en contacto. Mancha humeral alargada verticalmente. Presenta cinco dientes en cada dentario.



23. *Creagrutus peruanus* Steindachner, 1875



**Diagnosis:** de 36 - 40 escamas en la línea lateral. De 9 – 11 radios ramificados en la aleta anal. Espacio presente entre el primer y segundo diente de la hilera principal de la pre-maxila, el cual es posteriormente ocupado por el diente anterior de una agrupación triangular de dientes presentes en la misma pre-maxila.

24. *Creagrutus aff pila*



**Diagnosis:** escamas perforadas en la línea lateral 36 o 37. Escamas transversales por encima y por debajo de la línea lateral 4 y 3, respectivamente. Radios ramificados en la línea lateral: 9. Longitud orbital representa 32,6 – 35, 9% la longitud de la cabeza. Mancha humeral bien marcada. Ausencia de manchas en el pedúnculo caudal.

Género *Ctenobrycon* Eigenmann, 1908

Cuerpo alto y comprimido (de 2.0 a 2.5 veces contenida en la longitud estándar). Presenta escamas ctenoideas en el estado adulto. Aleta anal larga con un total de 39 – 47 radios. Línea lateral completa. Aleta caudal desnuda (no escamada). Boca terminal. Dos hileras de dientes en la premaxila, la interna presenta 5 dientes.

25. *Ctenobrycon hauxwellianus* Cope, 1870



**Diagnosis:** de 44 a 51 escamas en la línea lateral. De 39 a 47 radios totales en la aleta anal. Altura del cuerpo contenida aproximadamente 2 veces en la longitud estándar. Mancha oscura ovalada verticalmente en la base del pedúnculo caudal y mancha humeral verticalmente alargada.

Género *Gephyrocharax*, Eigenmann, 1912

Aleta dorsal en la parte posterior a la mitad del cuerpo. Boca superior. Línea lateral completa. Dientes de la pre-maxila dispuestos en dos hileras. Menos de 6 dientes en la maxila. Presencia de escama modificada triangular a glándula en la base de la aleta caudal (en machos). Parte anterior del cuerpo en forma de quilla.

26. *Gephyrocharax* sp.1



**Diagnosis:** 38 escamas perforadas en la línea lateral. Radios ramificados anales 35. Escamas transversales por encima y por debajo de la línea lateral 7 y 5, respectivamente. Alturas del cuerpo y longitud de la cabeza contenidas 3, 6 y 4,0 veces en la longitud estándar, respectivamente.



27. *Gephyrocharax* sp.2



**Diagnosis:** de 43 a 45 escamas perforadas en la línea lateral. . Radios ramificados anales 35 - 37. Escamas transversales por encima y por debajo de la línea lateral 8 y 6 o 7, respectivamente. Alturas del cuerpo y longitud de la cabeza contenidas 3, 6 y 4,2 veces, respectivamente, en la longitud estándar. Perfil superior muy recto.

Género *Hemibrycon* Günther, 1864

Boca terminal. Aleta adiposa presente. Línea lateral completa. Dos hileras de dientes en la pre-maxila, con 4 dientes en la serie interna. Más de 6 dientes en el maxilar, los dientes son similares Aleta caudal desnuda (sin escamas).

28. *Hemibrycon* sp.



**Diagnosis:** de 37 - 39 escamas en la línea lateral. Radios de la aleta anal iii – v, 26 – 29. Altura del cuerpo contenida de 3,5 – 3,8 veces en la longitud estándar. Mancha humeral extendiéndose a lo largo de 5 o 6 hileras horizontales de escamas.

29. *Hemibrycon jelskii* Steindachner, 1877



**Diagnosis:** de 40 – 43 escamas en la línea lateral. Radios de la aleta anal iii – v, 25 – 30. Altura del cuerpo contenida de 2,9 – 3,3 veces en la longitud estándar. Mancha humeral extendiéndose a lo largo de 7 – 9 hileras horizontales de escamas.

Género *Knodus* Eigenmann, 1911

Boca terminal. Aleta adiposa presente. Línea lateral completa, en la mayoría de casos. Aleta caudal escamada. Dos hileras de dientes en la pre-maxila, la serie interna con 4 dientes. Aleta dorsal ubicada al centro del cuerpo y la aleta anal se inicia por debajo o ligeramente por detrás de ella.

30. *Knodus* sp.1



**Diagnosis:** De 37 – 39 escamas perforadas en la línea lateral. Escamas transversales por encima y por debajo de la línea lateral 5 y 4 respectivamente. Fórmula de la aleta anal iii, 19 o 20. Altura del cuerpo 3.49 – 3,63 veces contenida en la longitud estándar. Longitud de la cabeza 4,28 – 4,48 veces contenida en la longitud estándar. Boca terminal superior.

31. *Knodus* sp.2



**Diagnosis:** alrededor de 36 escamas perforadas en la línea lateral. Escamas transversales por encima y por debajo de la línea lateral 6 y 4 respectivamente. Fórmula de la aleta anal iii, 24. Altura del cuerpo 3,03 veces contenida en la longitud estándar. Longitud de la cabeza 4,28 veces contenida en la longitud estándar. Boca terminal superior.

32. *Knodus* aff. *savannensis*



**Diagnosis:** De 37 – 39 escamas perforadas en la línea lateral. Escamas transversales por encima y por debajo de la línea lateral 5 y 4 respectivamente. Fórmula de la aleta anal iii, 19 o 20. Altura del cuerpo 2,8 – 3,1 veces contenida en la longitud estándar. Longitud de la cabeza 3,80 – 4,1 veces contenida en la longitud estándar. Cabeza ligeramente afilada.

33. *Knodus aff. shinahota*



**Diagnosis:** de 37- 40 escamas perforadas en la línea lateral. Escamas transversales por encima y por debajo de la línea lateral 6 y 5, respectivamente. Fórmula de la aleta anal iii, 17 - 21. Altura del cuerpo 2,6 – 2,7 veces contenida en la longitud estándar. Longitud de la cabeza 3.5 – 3,9 veces contenida en la longitud estándar.

34. *Knodus aff. victoriae*



**Diagnosis:** 38 o 38 escamas perforadas en la línea lateral. Escamas transversales por encima y por debajo de la línea lateral 5 y 4 respectivamente. Fórmula de la aleta anal iii, 20 - 21. Altura del cuerpo 2,88 – 3,18 veces contenida en la longitud estándar. Longitud de la cabeza 3.96 – 4,04 veces contenida en la longitud estándar. Cuerpo más o menos robusto.



Género *Moenkhausia* Eigenmann, 1903

Boca terminal. Aleta adiposa presente. Línea lateral completa, más o menos recta. Aleta caudal escamada. Dos hileras de dientes en la pre maxila, la serie interna con 5 dientes. Aleta dorsal ubicada al centro del cuerpo y la aleta anal se inicia por debajo o ligeramente por detrás de ella.

35. *Moenkhausia agnesae* Géry, 1965



**Diagnosis:** de 35 – 37 escamas perforadas en la línea lateral. De 26 – 29 radios anales. Altura del cuerpo de 2,20 – 2,66 contenida veces contenida en la longitud estándar. Presenta 5 escamas transversales sobre la línea lateral. Sin manchas caudales.

36. *Moenkhausia* aff. *intermedia*



**Diagnosis:** alrededor de 37 escamas en la línea lateral. De 18 – 20 radios ramificados en la aleta anal. Sin mancha humeral. El final de la premaxila se extiende hasta el más allá de la parte anterior del ojo. Parte distal de los lóbulos de la aleta caudal de color negro, excepto en los extremos.

Género *Phenacogaster* Eigenmann, 1907

Dos series longitudinales de escamas alargadas en el área pre- ventral. Maxila con numerosos dientes. Aleta anal larga. Aleta dorsal al centro del cuerpo.

37. *Phenacogaster* sp.



**Diagnosis:** alrededor de 55 escamas en la línea lateral. Altura del cuerpo, longitud de la cabeza y longitud de la base de la aleta anal contenidas 3,41; 3,72 y 2,36 veces en la longitud estándar, respectivamente. Una hilera de dientes en la pre-maxila.

Género *Prodontocharax* Eigenmann & Pearson en Pearson, 1924

Línea lateral completa. Aleta caudal desnuda (sin escamas). Boca inferior. Una hilera de dientes en la mandíbula superior e inferior. Presente pocos dientes, tricuspidados y comprimidos de adelante hacia atrás. Maxila pequeña.



38. *Prodontocharax melanotus* Pearson, 1924



**Diagnosis:** de 34 – 47 escamas en la línea lateral. Fórmula de la aleta anal iii, 12 – 15. Maxila con 5 o 6 dientes. Mancha negra en la aleta dorsal y la base de la aleta caudal. Aleta anal sin lóbulos visibles.

Género *Serrapinus* Malabarba, 1998

Cuerpo fusiforme. Aleta dorsal al centro del cuerpo. Boca terminal. Una hilera de dientes en la pre-maxila. Por lo general línea lateral incompleta.

39. *Serrapinus heterodon* Eigenmann, 1915



**Diagnosis:** de 37 – 39 escamas en la línea lateral. Radios ramificados anales 21 – 24. Altura del cuerpo y longitud de la cabeza contenida 3,4 – 3,9 y 2,6 – 2,9 veces en la longitud estándar, respectivamente. Línea lateral completa.

Género *Tyttocharax* Fowler, 1913

Boca terminal. Dos hileras de dientes en la pre maxila. Aleta dorsal nunca detrás del origen de la aleta anal. Aleta adiposa presente o ausente. Escama caudal modificada a glándula en machos adultos.

40. *Tyttocharax aff. tambopatensis*



**Diagnosis:** alrededor de 25 escamas en la línea lateral. Aleta anal con 20 o 21 radios totales. Altura del cuerpo contenida 2, 53 – 3,17 veces en la longitud estándar. Longitud de la cabeza contenida 3,6 – 3,9 veces en la longitud estándar. Aleta adiposa ausente.

FAMILIA CRENUCHIDAE

Género *Characidium* Reinhardt, 1867

Boca inferior. Línea lateral completa. Aletas anal y dorsal cortas. Cuerpo más o menos robusto. Presencia de mancha oscura en la base de los radios medios de la aleta caudal.

41. *Characidium* sp.



**Diagnosis:** dos primeros radios de la aleta dorsal no ramificados. Banda longitudinal oscura no extendiéndose hasta el hocico. Ausencia de bandas oscuras verticales a lo largo de la banda longitudinal. Aleta adiposa presente. Altura del cuerpo 7,9 veces contenida en la longitud estándar

42. *Characidium etheostoma* Cope, 1872



**Diagnosis:** tres primeros radios de la aleta dorsal no ramificados. Bandas oscuras verticales cortas a lo largo de la línea lateral. Banda longitudinal oscura extendiéndose hasta el hocico. Aleta adiposa ausente. Altura del cuerpo 7,2 veces contenida en la longitud estándar.

Género *Geryichthys* Zarske, 1997

Ausencia de dientes en el hueso maxilar. Aleta adiposa ausente. Dientes de la premaxila y del hueso dentario cónicos. 12 escamas alrededor del pedúnculo caudal.

43. *Geryichthys sterbai* Zarske, 1997



**Diagnosis:** de 29 – 32 escamas en la línea lateral. Altura del cuerpo representa entre el 23,4 y 28,3% de la longitud estándar. Presenta 17 o 18 bandas verticales romboidales a lo largo del cuerpo.

## ORDEN SILURIFORMES

### FAMILIA PIMELODIDAE

Género *Pimelodus* La Cépède, 1803

Cuerpo robusto de tamaño moderado a largo. Boca sub-terminal. Presencia de barbicelos largos y cilíndricos. Aleta dorsal compuesta por una espina seguida de 6 radios blandos ramificados. Aleta adiposa bien desarrollada.

44. *Pimelodus ornatus* Kner, 1858



**Diagnosis:** Altura del cuerpo y longitud de la cabeza contenida 6,06 y 3.81 veces en la longitud estándar, respectivamente. Fórmula de la aleta anal  $v, 9$ . Mancha en la aleta dorsal. Presencia de una franja oscura iniciándose desde el extremo del pedúnculo caudal hasta en final de los radios de la aleta caudal, pasando por el centro de cada lóbulo de la aleta caudal.

FAMILIA PSEUDOPIMELODIDAE

Género *Microglanis* Eigenmann, 1912

Cabeza no muy deprimida, amplia y robusta. Boca redondeada desde la vista dorsal. No sobrepasan los 80mm de longitud estándar. Ojos pequeños sin margen orbital libre. Bandas dentales con extremos redondeados, sin proyecciones laterales posteriores.

45. *Microglanis* sp.



**Diagnosis:** Boca terminal ancha. Borde superior de la espina pectoral con 9-10 dientes. Coloración con bandas marrones anchas en todas las aletas del cuerpo. Aleta caudal bifurcada.

#### FAMILIA HEPTAPTERIDAE

Género *Pimelodella* Eigenmann & Eigenmann, 1888

Aleta adiposa se origina al final de la dorsal y se extiende hasta en pedúnculo caudal. Barbicelos maxilares largos, pudiendo alcanzar o sobrepasar la longitud estándar. Aleta caudal fuertemente ahorquillada. Aleta dorsal corta con una espina al inicio de la misma.

46. *Pimelodella* aff. *griffini*



**Diagnosis:** Altura del cuerpo y longitud de la cabeza contenidas 5,46 y 4,39 veces en la longitud estándar, respectivamente. Primer radio de la aleta dorsal proyectado casi alcanzando el final de la aleta adiposa. Fórmula de la aleta anal ii, 9. Banda oscura a lo largo de la línea lateral.

FAMILIA CETOPSIDAE

Género *Cetopsis* Spix & Agassiz, 1829

Ausencia de proyecciones espinosas en la aleta dorsal. Aleta dorsal y pectoral sin espinas. Presencia de una hilera de dientes en el vómer.



47. *Cetopsis plumbea* Steindachner, 1882



**Diagnosis:** altura del cuerpo aproximadamente 0.27-0.28 de la longitud estándar. Ojos presentes. Dientes del vómer y dentario cónicos. Presencia de machas oscuras en la superficie lateral del cuerpo. Ausencia de mancha humeral. Aleta caudal moderadamente bifurcada.

FAMILIA CALLICHTHYIDAE

Género *Corydoras* La Cepède, 1803

De 6 a 8 radios suaves en la aleta dorsal. Aleta adiposa presente, pequeña con una espina móvil. Huesos coracoides muy desarrollados. Dos pares de barbicelos maxilares. Ausencia de barbicelos mentonianos.



48. *Corydoras panda* Nijssen & Isbrücker, 1971



**Diagnosis:** altura del cuerpo 0,34-0.38 de la longitud estándar. De 20-22 placas en la hilera inferior longitudinal del cuerpo. Mancha ovalada orientada horizontalmente en la parte posterior del cuerpo. Mancha oscura en la aleta dorsal. Banda oscura vertical en el rostro atravesando los ojos.

#### FAMILIA LORICARIIDAE

Género *Ancistrus* Kner, 1854

Boca ventral. Hocico suave y desnudo (sin placas), en machos adultos presencia de tentáculos. Usualmente 7 radios ramificados en la aleta dorsal. Aleta adiposa presente y pequeña. Tres hileras de placas en el pedúnculo caudal.

49. *Ancistrus* sp.1



**Diagnosis:** altura del cuerpo 5,8-6,5 veces contenida en la longitud estándar. Cuatro hileras de placas entre las aletas dorsal y ventral. Cada hueso dentario con 35-40 dientes bífidos. Cuerpo más o menos delgado.

50. *Ancistrus* sp.2



**Diagnosis:** altura del cuerpo 5,0-5,5 veces contenida en la longitud estándar. Cuatro hileras de placas entre las aletas dorsal y ventral. Cada hueso dentario con 40-50 dientes bífidos. Parte anterior del cuerpo rolliza.

51. *Ancistrus tamboensis* Fowler, 1945



**Diagnosis:** 24 + 2 placas en la serie lateral y entre la aleta dorsal y ventral 4. Parte superior de la cabeza y la región pre-dorsal con pequeñas manchas blanquecinas dispersas. Cada hueso dentario con 25 – 30 dientes bífidos cortos. En machos adultos parte frontal de la cabeza con 22 tentáculos delgados siendo los anteriores largos y posteriores cortos.

Género *Chaetosotoma* Tschudi, 1846

Boca ventral. Ausencia de tentáculos, a diferencia del género *Ancistrus*. Ojos muy pequeños. Usualmente 8 o más radios ramificados en la aleta dorsal. Aleta adiposa presente y pequeña. Cinco hileras de placas en el pedúnculo caudal.

52. *Chaetostoma lineopunctatum* Eigenmann & Allen, 1942



**Diagnosis:** distancia interorbital 23.5 – 30.7% de la longitud de la cabeza. Cabeza larga. Altura de la cabeza 17.1 – 17.7 % de la longitud estándar. Hileras horizontales de pequeños puntos negros en el cuerpo.

Género *Farlowella* Eigenmann & Eigenmann, 1889

Cuerpo alargado y cilíndrico. Dos o tres hileras de placas en el abdomen. La aleta dorsal se origina más o menos delante del origen de la aleta anal. Hocico pronunciado hacia adelante. Espinas dorsal y caudal superior extendidas filamentosamente.

53. *Farlowella smithi* Fowler, 1913



**Diagnosis:** relación de la longitud del hocico a la boca entre la longitud de la cabeza mayor a 0.5. Tres hileras de placas en el abdomen, cuatro hileras laterales anteriores. Proyección del hocico muy delgado.

Género *Hypostomus* La Cepède, 1803

Cuerpo relativamente corto y robusto. Pedúnculo caudal no deprimido. Ángulo dentario menos a 80 grados. Hocico cubierto de placas granulares hasta el margen. Fórmula de la aleta anal I, 7 y está ubicada al frente del origen de la aleta ventral.

54. *Hypostomus niceforoi* Fowler, 1943



**Diagnosis:** altura del cuerpo aproximadamente 0,20 de la longitud estándar. Fórmula de la aleta dorsal I, 7. Fórmula de la aleta anal I,5. Dientes bifurcados, siendo un extremo mucho más grande que el otro. Área ventral desnuda.

Género *Loricaria* Linnaeus, 1758

Cuerpo ligeramente deprimido. Quillas pre-dorsales predominantes. Dientes de la pre-maxila y el dentario de diferentes tamaños, siendo los primeros casi el doble de la longitud de los últimos. De 3 – 5 dientes en la pre-maxila. Labios filamentosos.



55. *Loricaria* sp.



**Diagnosis:** altura del cuerpo y longitud de la cabeza contenidas 13,2 y 2,7 veces en la longitud estándar, respectivamente. Longitud orbital contenida 4,0 veces en la longitud de la cabeza. Bandas oscuras en la superficie dorsal del cuerpo.

Género *Rineloricaria* Bleeker, 1862

Quillas pre dorsales más o menos pronunciadas. Abdomen cubierto total o parcialmente por placas de mediano tamaño. Labios papilosos. La espina del lóbulo superior de la aleta caudal se proyecta a manera de látigo.

56. *Rineloricaria lanceolata* Günther, 1868



**Diagnosis:** de 28 a 31 placas en las series laterales. Boca con 8 – 10 dientes bien desarrollados en cada ramo. Cuerpo alargado y pedúnculo caudal deprimido. Bandas oscuras que atraviesan los ojos y llegan hasta el hocico.

ORDEN PERCIFORMES

FAMILIA CICHLIDAE

Género *Bujurquina* Kullander, 1986

Aleta caudal emarginada. Banda oblicua lateral desde la abertura opercular hasta, o más allá, del final de la región blanda de la aleta dorsal o la unión de la dorsal y el pedúnculo caudal, pasando por sobre los ojos.



57. *Bujurquina labiosa* Kullander, 1986



**Diagnosis:** Alrededor de 24 escamas longitudinales. Labios turgentes. Longitud de la aleta anal representa el 28.5% de la longitud estándar. Banda oscura longitudinal llega hasta la base de la aleta dorsal.

58. *Bujurquina robusta* Kullander, 1986



**Diagnosis:** Alrededor de 24 escamas longitudinales. Labios delgados. Longitud de la aleta anal representa el 30.3 – 33.2% de la longitud estándar. Banda oscura longitudinal llega hasta la base de la aleta dorsal. Franja sub orbital tenue.

Género *Crenicichla* Heckel, 1840

Presencia de un ocelo humeral entre la aleta pectoral y la línea lateral. Cabeza achatada y hocico relativamente corto. Línea pre dorsal irregularmente escamada. Más de 40 escamas longitudinales. Cuerpo más o menos comprimido.

59. *Crenicichla* sp.



**Diagnosis:** 27 + 14 escamas perforadas en la línea lateral. Longitud orbital contenida 7,14 veces en la longitud de la cabeza. Fórmula de la aleta dorsal XXI, 13. Fórmula de la aleta anal III, 10. Sin mancha humeral. Mancha caudal no ocelada.

60. *Crenicichla sedentaria* Kullander, 1986



**Diagnosis:** de 58 – 64 escamas longitudinales. Aleta dorsal con 11 – 13 espinas y 11-13 radios. Aleta anal con 3 espinas y 8 – 10 radios. Dientes en la mandíbula superior en 5 o 4 hileras y en la inferior en 4 o 3. Sin mancha humeral. Cabeza más ancha que alta. Mancha caudal ocelada.

## VI. DISCUSIÓN

### 6.1 Composición taxonómica

Las 60 especies registradas en el estudio representan una diversidad taxonómica media si la comparamos con resultados obtenidos por Salcedo (1998) en la cuenca del río Perené (45 especies, 600 m.s.n.m.), y con la cuenca baja del río Nanay (86 especies, 90 m.s.n.m.) por Correa (2009) teniendo en consideración que la diversidad de una zona resulta menor en ambientes a mayor altitud debido a que las condiciones son más severas y será mayor en ambientes a menor altura debido a que existe mayor heterogeneidad de hábitats (Palacios, 2006) y de acuerdo al Concepto del Río Continuo que explica que la diversidad en un cuerpo de agua va incrementándose de mayor a menor altitud a medida que la complejidad de los sistemas lo hace (Vannote *et al.*, 1980).

Es notable la ausencia de representantes del orden Gymnotiformes (peces eléctricos) y no debería corresponder a la zona estudio ya que estos peces se han encontrado incluso a 1000 m de altitud (Quispe, 2014, com. pers.). Esta ausencia se puede alegar al uso de aparejos (redes de arrastre) y métodos de pesca tradicionales que subestiman la densidad poblacional y diversidad relativa de Gymnotiformes con respecto a otros taxa (Ortega, 1996) ya que éstos son de hábitos nocturnos y son difíciles de ser atrapados durante las horas del día porque tienden a refugiarse entre la vegetación, fondos arenosos y ramas de árboles caídos (Osorio, 2008). Esta dificultad se puede solucionar empleando otros equipos y métodos como el uso de audio-amplificadores que captan las señales eléctricas de estos peces transformándolas en sonidos facilitando su monitoreo y su captura (Hagerdorn & Keller, 1996).

La predominancia en diversidad específica de los órdenes Characiformes (peces con escamas, sin espinas en las aletas) y Siluriformes (peces con placas o piel desnuda) concuerda con el patrón perteneciente a la región amazónica (Reis *et al.*, 2003) tanto en ambientes de selva alta como en la cuenca del río Perené (Salcedo, 1998) y en la cuenca de río Pachitea (Castro *et al.*, 2008); como en selva baja, como es el caso de la cuenca baja del río Nanay (Correa, 2009) y el Parque Nacional Manu (Ortega, 2007).

Veinticinco especies no fueron reconocidas hasta el nivel de especie, y es probable que algunas constituyan nuevos registros; mientras que otras, con escaso número de individuos o en estado juvenil (o pequeña talla) dificultaron su identificación.

Especies como *Knodus* aff. *shinahota* y *Pimelodella* aff. *griffini* podrían ser las especies en referencia y por tanto, nuevos registros para el Perú. Sin embargo, para confirmar estas identificaciones es necesario emplear claves taxonómicas más detalladas y consultar el

material con especialistas en estos grupos. La especie *Tyttocharax* aff. *tambopatensis* fue denominada así, de manera provisional, debido a su alto grado de similaridad con la especie *Tyttocharax tambopatensis*, aunque es mucho más robusta. Lotes de ésta especie actualmente se encuentran en proceso de descripción, habiendo sido colectada anteriormente en áreas vecinas a la zona de estudio como es el río Picha, tributario del Bajo Urubamba. Definitivamente es una adición a la ictiofauna (Ortega, com. pers., 2014).

## **6.2 Riqueza, abundancia y diversidad de especies**

El grupo de peces más abundante fue el de la familia Characidae, registrados en todas las estaciones de muestreo de la colecta 2010, probablemente debido a su alto grado de diversificación y a que estos peces forman grandes cardúmenes multiespecíficos de pequeñas tallas y habitan un mismo tipo de ambiente, lo que demostraría su mayor riqueza y abundancia en las capturas (Rengifo, 2007). Las estaciones correspondientes al río obtuvieron los mayores valores en cuanto a diversidad y abundancia, esto podría deberse a que la mayoría de peces amazónicos se mueven a lo largo de los ríos recibiendo a especies que vienen de distintos hábitats (Rengifo, 2007) y a la coexistencia de diversos cardúmenes en estos cuerpos de agua (Castro *et al.*, 2005).

Los valores más altos y bajos del índice de Shannon-Wiener se pueden atribuir a una diferencia en las abundancias de algunas especies dominantes (carácidos) en algunas de las estaciones y la relativa homogeneidad en abundancia en otras, presentando el resto de valores del índice diferencias poco significativas.

El uso de los estimadores de riqueza se basa en la premisa de que en la naturaleza las especies no están representadas por uno o dos individuos o que habitan sólo uno o dos

lugares (estaciones de muestreo) sino formando poblaciones y al hacer uso de estos datos se puede estimar el número de especies que deberían haber en una zona de estudio y determinar en conjunto si se realizó un buen muestreo. Entonces, si al aplicar los diversos estimadores y observar la tendencia en conjunto, éstos nos indican que se obtuvo más del 85% de las especies esperadas; quiere decir que, se ha realizado un buen muestreo (Villareal *et al.*, 2006). Para nuestro caso los estimadores arrojaron valores que indicaron que se obtuvo desde el 70 al 89% del número de especies esperadas, lo cual nos indica que se realizó un moderado muestreo y que probablemente el esfuerzo de pesca y la captura obtenida no fueron suficientes, esto también se evidenciaría por la ausencia de Gymnotiformes en la zona.

El análisis de agrupamientos muestra la conformación de dos grandes grupos, el primero comprende exclusivamente estaciones de quebradas y el segundo a estaciones que corresponden al río y una estación de quebrada (QS-03). Existe por tanto una clara diferencia entre estaciones de quebradas y estaciones que corresponden al río, a excepción de la estación QS-03 lo cual se puede atribuir a que durante la época de creciente, a la que corresponde la colecta del 2010, el incremento del nivel del agua y la mayor amplitud de esta estación, a diferencia de las otras (Anexo 2), hacen que la estación QS-03 presente un mayor parecido al hábitat del río.

### **6.3 Estado de Conservación**

La aplicación del IBI propuesto por Karr (1991) y adaptado por Ortega *et al.* (2007) para su aplicación en sistemas amazónicos peruanos, nos permite observar una estrecha relación existente con la riqueza (S), abundancia (N) y distribución de las especies y la

variación altitudinal de las zonas de estudio, lo que quiere decir que en zonas más bajas los valores de riqueza y abundancia suelen ser más altos y con ellos los valores del IBI también y viceversa. Tales son los casos de las evaluaciones realizadas en el nororiente del Perú (Ortega *et al.*, 2007) y en el bajo Urubamba (Ortega *et al.*, 2010) en los cuales los valores más altos del IBI correspondieron a las zonas bajas y viceversa. Básicamente, debido a que en las zonas más bajas se presentaban mejores condiciones como mayor amplitud de los cuerpos de agua, orillas amplias y mayor heterogeneidad de hábitats, lo que hace posible mayores valores de riqueza y abundancia de las especies y mayores valores para el IBI.

En la zona de estudio los valores más bajos del IBI con la condición de AFECTADA correspondieron a cuatro estaciones QSA-01, QW-09, QI-10 y QI-11 correspondientes a quebradas en zonas relativamente altas y, si bien la variación altitudinal no fue muy amplia (557-339 m.s.n.m), los bajos puntajes se pueden atribuir a la baja riqueza y abundancia presente en estas estaciones debido a una mayor pendiente a comparación de las estaciones ubicadas en el río y la amplitud del cauce mucho menor (Anexo 2) lo cual genera condiciones menos favorables para los peces. De la misma forma, los valores más altos del IBI corresponden a estaciones relacionadas al río donde la riqueza y abundancia fue mayor.

También hay que considerar que según el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) realizado por ERM (2010) en la zona de estudio no se encontraron zonas alteradas o con grandes impactos ambientales, porque en ella se llevan a cabo actividades de extracción en pequeña escala por parte de los pobladores de comunidades nativas que viven cercanos al río Mayapo y que son en su mayoría de autoconsumo. Con lo cual se confirmaría que

las estaciones con baja puntuación del IBI no necesariamente corresponden a zonas afectadas.

Otro factor que podría influenciar los bajos puntajes obtenidos por el IBI, aunque en menores proporciones, es la ausencia de especies del orden Gymnotiformes, ya que su presencia constituye uno de los doce atributos para la aplicación del índice y su total ausencia le confiere a todas las estaciones la puntuación más baja.

## **VII. CONCLUSIONES**

- La diversidad ictiológica del río Mayapo y sus tributarios resulta ser moderada, de acuerdo con las altitudes observadas y en comparación con otras cuencas hidrográficas del mismo departamento y otras regiones.
- La cuenca del río Mayapo y sus tributarios presentan novedades ictiológicas para el Perú y para la ciencia.
- La composición taxonómica del río Mayapo presenta el patrón general de aguas continentales de la región amazónica, en la que predominan los peces Characiformes y Siluriformes.
- Según la estimación de la riqueza con el uso de distintos estimadores el esfuerzo de pesca no fue suficiente. Lo que también se evidencia por la ausencia de algunos grupos, entre ellos los peces Gymnotiformes.



- La aplicación del IBI es una herramienta útil para determinar el estado de conservación en la zona de estudio, siempre que se tomen en cuenta las diferencias del tipo de hábitat (ríos y quebradas, para el caso).
- El estado de conservación de la zona de estudio se encuentra entre aceptable y bueno, aunque se registraron puntajes bajos en cuatro estaciones (quebradas), atribuible a condiciones poco favorables en esos puntos de muestreo y no precisamente a una alteración del estado hábitat.

## **VIII. RECOMENDACIONES**

- Aprovechar el material de las colecciones científicas para estudios ictiológicos y complementarlos con evaluaciones en campo para abarcar mejor el área de estudio considerando, especialmente, la variación temporal (estacional).
- Priorizar los inventarios en las cabeceras porque la mayoría de trabajos se llevan a cabo en los grandes ríos y falta mucho por descubrir en tributarios medianos como el río Mayapo.
- Aumentar el esfuerzo de pesca, número de estaciones de muestreo e implementar los métodos de colecta para abarcar la mayor diversidad y abundancia presentes en las áreas de estudio.
- Promover el uso del IBI como medida estandarizada para el monitoreo del estado de conservación de los cuerpos de agua en la Amazonia peruana.

- Considerar que el río Mayapo y quebradas afluentes presentan especies particulares para la ictiología y por lo tanto, deberían adoptarse medidas de protección y conservación en la zona estudiada o de influencia.

## IX. BIBLIOGRAFÍA CITADA

- ALBERT, J. and R. REIS. 2011. *Historical Biogeography of Neotropical freshwater fishes*. University of California Press. Berkeley and Los Angeles, California.
- ARAÚJO, F. G. 1998. Adaptação do índice de integridade biótica usando a comunidade de peixes para o rio Paraíba do Sul. Rev. Brasil. Biol., 58(4): 547-558.
- ANGERMEIR, P.L. and I.J SCHLOSSER. 1995. Conserving aquatic biodiversity: beyond species and populations, American Fisheries Society Symposium, 17, 402-414 pp.
- BARROS RONALD, S. M. 2007. Medidas de Diversidade Biológica. Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aplicada ao Manejo e Conservação de Recursos Naturais-PGECOL. Universidade Federal de Juiz de Fora- UFJF. Juiz de Fora, MG. Brasil.
- BOULTON, A.J. 1999. An overview of river health assessment: philosophies, practice, problems and prognosis, Freshwater Biology, 41, 469-479 pp.

- BURGESS, W. E. 1989. *An Atlas of Freshwater and Marine Catfishes. A preliminary Survey of the Siluriformes*. Ed. TFH. Canada. pp. 226-233.
- CASTRO, E., S. BORIOS and P. SUMMERS. 2008. La pesca en la Cuenca andino-amazónica del río Pachitea, Perú. En: *El Manejo de las Pesquerías en los Ríos Tropicales de Sudamérica*. Pinedo, D. & Soria, C. 2008 (eds). Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC) e Instituto del Bien Común, Perú. Mayol Ediciones S. A. Colombia. pp. 1-459.
- CASTRO, R.; L. CASSATI, H. F. SANTOS, R. P. VARI, A. L. A. MELO, L. S. F. MARTINS, T. X. ABREU, R. C. BENINE, F. Z. GIBRAN, A. C. RIBEIRO, F. A. BOCKMAN, M. CARVALHO, G. Z. P. PELICAO, K. M. FERREIRA, R. STOPIGLIS and A. AKAMA. 2005. Structure and composition of stream ichthyofauna of four tributary rivers of the upper Rio Paraná basin, Brazil. *Ichthyol. Explor. Freshwaters*, Vol. 16, No. 3, pp. 193-214.
- CASTRO, R. M. C. 1999. Evolução da ictiofauna de riachos sul-americanos: padrões gerais e possíveis processos causais, p. 139-155. In: *Ecologia de Peixes de Riachos*. E. P. Caramashi, R. Mazzoni, and P. R. Peres-Neto (eds). *Serie Oecologia Brasiliensis*, v. 6, Programa de Pós-graduação em Ecologia-Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil.
- CHAO, A. 1984. Nonparametric estimation of the number of classes in a population. *Scandinavian Journal of Statistics*, 11: 265-270.

- CHAO, A. Y S-M. LEE. 1992. Estimating the number of classes via sample coverage. *Journal of the American Statistical Association*, 87: 210-217.
- CORREA, E. V. "Ictiofauna y estado de conservación de la cuenca baja del río Nanay, Iquitos, Perú". Asesor: Hernán Ortega. Tesis Título Profesional. UNMSM, EAP Ciencias Biológicas. Lima, 2009.
- CORREA, S. B. Comparison of fish assemblages in flooded forest versus floating meadows habitats of an upper amazon floodplain (Pacaya - Samiria National Reserve, Peru). A thesis presented to the Graduate School of The University of Florida in partial fulfillment of the requirements for the Degree of Master of Science. University of Florida, 2005.
- COWX, I.G. and M.J. COLLARES PEREIRA. 2002. Freshwater fish conservation: options for the future. En: Collares-Pereira, M.J., Cowx, I.G., Coehlo, M.M. (eds) *Conservation of freshwater fishes: options for the future*. Fishing News Books, Blackwell Science, Oxford, 443-452 pp.
- DOMUS. 2006. Estudio de Impacto Ambiental Semi detallado Ampliación de Líneas en la. Prospección Sísmica 2D LOTE 57. Resumen Ejecutivo. Perú,
- EIGENMANN, C.H. and W.R. ALLEN. 1942. *Fishes of Western South America: I The Intercordilleran and Amazonian Lowlands of Peru; II The High Pampas of Peru, Bolivia, and Northern Chile, with a revision of Peruvian Gymnotidae and of the Genus Orestias*. 494 pp. Lexington: The University of Kentucky.

- ERM. 2010. Estudio de Impacto Ambiental para la Prospección Sísmica 2D - 3D y Perforación de 23 Pozos Exploratorios en Kinteroni, Mapi y Mashira, Lote 57. Capítulo I: Introducción y Marco Legal. Lima, Perú. 169 pp.
- ESCALANTE, T. 2003. ¿Cuántas especies hay? Los estimadores no paramétricos de Chao. Elementos 52. Universidad Nacional Autónoma de México. México. Pp. 53-56.
- ESCHMEYER, W. N. 2013. Catalog of Fishes: Genera, species and references. (<http://research.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/SpeciesByFamily.asp>). Electronic version accessed 13 December 2013.
- FERREIRA, S.O. 2008. *Biodiversidade na Província petrolífera de Urucu. Rio de Janeiro: PETROBRAS*. CENPES. 194 pp.
- GERY, J. 1977. *Characoids of the World*. T.F.H. Publications. USA. 776pp.
- GOULDING, M., M. Leal Carvalho and E. G. Ferreira. 1988. *Rio Negro: RICH LIFE IN POOR WATER: Amazonian Diversity and Foodchain Ecology as Seen Through Fish Communities*. The Hague: SPB Academic Publishing, III. 200pp. ISBN 90-5103-016-9.
- HAGEDORN, M. and C. KELLER. 1996. Species diversity of Gymnotiformes fishes in Manu Bioreserve, Pakitza, Peru. pp. 483-502, In: Wilson, D. E., and A. Sandoval (eds). *Manu: The Biodiversity of Southeastern Peru*. Smithsonian Institution Press, Washington D.C. 670 pp.

- KARR, J. R. 1991. Biology Integrity: a long – neglected aspect of water resource management. *Ecological Applications* 1:66-48.
- KARR, J. R. and D. R. DUDLEY. 1981. Ecological perspective on water quality goals. *Environmental Management* 5:55-68.
- KARR, J. R., K. D. FAUSCH, P. L. ANGERMEIER, P. R. YANT Y I. J. SCHLOSSER. 1986. Assessing biological integrity in running waters: a method and its rationale. Illinois Natural History Survey, Special Publication 5. 28 pp.
- KREBS, C. J. 1989. *Ecological methodology*. Harper Collins Publ. 654 pp.
- KULLANDER. S. O. 1986. Cichlids fishes of the Amazon River drainage of Peru. Swedish Museum of Natural History. Stockolm. Sweden. Pp. 1-431.
- MAGURRAN, A. E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press. New Yersey. 179 pp.
- MANLY, B. F. J. 1985. *Multivariate Stadistical Methods, A PRIMER* Chapman and Hall. USA. Pp. 1-159.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO (MINAG). 2014. <http://www.minag.gob.pe/portal/sector-agrario/hidrometeorolog%C3%ADa/el-clima/clasificaci%C3%B3n-de-climas>.

- MORENO, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.
- NELSON, J.B. 2006. *Fishes of the World*. 2da. Ed. A Willey Interscience Publication USA 623 pp.
- OSORIO, D. H. “Aspectos ecológicos de los peces en la Estación Biológica Cocha Cashu, Parque Nacional del Manu, Madre de Dios”. Asesor: Hernán Ortega. Tesis Título Profesional. UNMSM, EAP Ciencias Biológicas. Lima, 2008.
- ORTEGA, H. 1996. Ictiofauna del Parque Nacional Manu, Perú. In: Wilson, D. E., and A. Sandoval (eds). *Manu, the Biodiversity of Southeastern Peru*. pp. 453-482. Smithsonian Institution Press, Washington D.C. 670 pp.
- ORTEGA, H. “Composición, distribución y conservación de la comunidad de peces en la zona reservada del Parque Nacional Manu, Madre de Dios, Perú”. Tesis para optar el grado académico de Magister en Zoología con mención en Ecología y Conservación. UNMSM, Facultad Ciencias Biológicas, Lima, 2007.
- ORTEGA, H., L. CHOCANO, C. PALMA, e I. SAMANEZ. 2010. Biota acuática de la Amazonía Peruana: diversidad y usos como indicadores ambientales en el bajo Urubamba (Cusco-Ucayali). *Rev. peru. biol.* 17(1): 029-035. Perú.

- ORTEGA, H., B. RENGIFO, I. SAMANEZ, y C. PALMA. 2007. Diversidad y el estado de conservación de cuerpos de agua Amazónicos en el nororiente del Perú. *Rev. peru. biol.* 13(3): 189 – 193. Perú.
- ORTEGA, H., M. HIDALGO, G. TREVEJO, E. CORREA, A. M. CORTIJO, V. MEZA Y J. ESPINO. *Lista anotada de peces de aguas continentales del Perú. Estado actual del conocimiento, distribución, usos y aspectos de conservación.* 2da ed. Lima-Perú. Ministerio del Ambiente, Dirección General de Diversidad Biológica - Museo de Historia Natural, UNMSM. 2012. 56 pp. ISBN. 978-612-46053-2-1.
- ORTEGA H, and R.P. VARI. 1986. Annotated Checklist of the Freshwater Fishes of Peru. Smithsonian Contributions to Zoology N° 437. Washington, D.C. USA. 1-25 pp.
- PALACIOS, V. “Diversidad ictiológica y estado de conservación en los hábitats acuáticos del río Inambari, Mazuko (MD)”. Asesor: Hernán Ortega. Tesis Título Profesional. UNMSM, EAP Ciencias Biológicas. Lima, 2006.
- PALLER, M.H., M.J.M. REICHERT, J.M. DEAN and J. C. SEIGLE. 2000. Use of fish community data to evaluate restoration success of a riparian stream, *Ecological Engineering*, 15, S171-S187 pp.
- PALMER, M. W. 1990. The estimation of species richness by extrapolation. *Ecology*, 71: 1195-1198.



- REIS, R. E., S. O. KULLANDER and C. Jr. FERRARIS. 2003. *Checklist of the Freshwater Fishes of South America and Central America*. 1era ed. EDIPUCRS, Porto Alegre, Brazil. 767 pp. ISBN 85-7430-361-5.
- RENGIFO, B. 2007. Diversidad de peces en la Cuenca del Alta Yuruá (Ucayali, Perú). Diversity of fishes in the Alto Yuruá Basin (Ucayali, Peru). *Rev. peru. biol.* Vol 13, n° 3, 195-202.
- SALCEDO, N. "Ictiofauna de la Cuenca del Río Perené, Junín-Perú". Asesor: Hernán Ortega. Tesis Título Profesional. UNMSM, EAP Ciencias Biológicas. Lima, 1998.
- SCHAEFER, S.A. 1998. Conflict and resolution: impact of new taxa on phylogenetic studies of neotropical cascudinhos (Siluroidei: Loricariidae). In: Malabarba, L.; Reis, R.; Vari, R.; Lucena, Z. & Lucena, C. (eds). *Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes*. 1998. EDIPUCRS, Porto Alegre, Brasil. 603pp.
- SHANNON, C. E. 1948. A mathematical theory of communication (parts I and II). *Bell System Technical Journal*, XXVII: 379-423.
- SMITH, E. P. and G. VAN BELLE. 1984. Nonparametric estimation of species richness. *Biometrics* 40: 119-129.
- VILLAREAL, H., M. ÁLVAREZ, S. CÓRDOVA, F. ESCOBAR, G. FAGUA, F. GAST, H. MENDOZA, M. OSPINA y A. M. UMAÑA. 2006. Manual de Métodos para el Desarrollo de Inventarios de Biodiversidad. Programa de Inventarios de

Biodiversidad. Segunda edición. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 p.

- VANNOTE, R.L., G. W. MINSHALL, K.W. CUMMINS, J. R. SEDELL, AND C. E. CUSHING. 1980. The river continuum concept. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 130-137.
- WICHERT, G.A., and D. J. RAPPORT. 1998. Fish community structure as a measure of degradation and rehabilitation of riparian systems in an agricultural drainage basin”, Environmental Management, 22, 425-443 pp.

## **X. ANEXOS**

**Anexo 1.** Proceso de identificación del material biológico en el Departamento de Ictiología - Museo de Historia Natural.



## Anexo 2. Caracterización de las estaciones de muestreo de la época de creciente 2010 (parte 1)

| Estaciones                  | RT-01                              | RT-02                              | RF-03  | RF-04                                    | RG-05  | RG-06  | RH-07  | RH-08  | QSA-01                     | QFA-02                                   |
|-----------------------------|------------------------------------|------------------------------------|--|--|--|--|--|--|----------------------------|--|
| Cuenca                      | Rio Tambo                          | Rio Tambo                          | Rio Tambo                                    | Rio Tambo                                | Rio Tambo                                      | Rio Tambo  | Rio Tambo  | Rio Tambo  | Rio Tambo                  | Rio Tambo                                |
| Subcuenca                   | Rio Mayapo                         | Rio Mayapo                         | Rio Mayapo                                   | Rio Mayapo                               | Rio Mayapo                                     | Rio Mayapo   | Rio Mayapo   | Rio Mayapo   | Rio Mayapo                 | Rio Mayapo                               |
| Habitat                     | Rio                                | Rio                                | Rio  | Rio                                      | Rio  | Rio  | Rio  | Rio  | Quebrada                   | Quebrada                                 |
| Localidad de muestreo       | Rio Mayapo (Aguas abajo)           | Rio Mayapo (Aguas arriba)          | Rio Mayapo (aguas abajo)                     | Rio Mayapo (aguas arriba)                | Rio Mayapo (aguas abajo)                       | Rio Mayapo (Aguas arriba)                            | Rio Mayapo (Aguas abajo)                             | Rio Mayapo (Aguas arriba)                            | Qda. Sin Nombre            | Qda. Sin Nombre (aguas abajo)            |
| Fecha                       | 26-ene-10                          | 26-ene-10                          | 20-Enero-2010                                | 20-Enero-2010                            | 28-Enero-2010                                  | 28-Enero-2010  | 29-Enero-2010  | 29-Enero-2010  | 19-Enero-2010              | 21-Enero-2010                            |
| Coordenadas ( UTM ) 18L     | 0656872 / 8754536                  | 0657763 / 8751698                  | 0660014 / 8747676                            | 0659968 / 8746378                        | 0663674 / 8742222                              | 0663716 / 8741700                                    | 0665441 / 8740334                                    | 0665779 / 8739816                                    | 0658628 / 8749668          | 0659459 / 8747602                        |
| Altitud ( m.s.n.m.)         | 339                                | 362                                | 393  | 423                                      | 432  | 451  | 478  | 493  | 387                        | 403                                      |
| Hora Inicio                 | 15:40                              | 09:10                              | 13:30  | 09:50                                    | 10:30  | 12:40  | 11:00  | 08:30  | 10:30                      | 11:30                                    |
| Hora Final                  | 05:00                              | 10:30                              | 15:00  | 11:30                                    | 12:00  | 14:30  | 13:00  | 10:00  | 12:00                      | 13:00                                    |
| Pendiente                   | Suave                              | Suave                              | Moderada                                     | Moderada                                 | Moderada                                       | Moderada   | Moderada   | Moderada   | Suave                      | Suave                                    |
| Tipo de agua                | clara                              | clara                              | Clara  | Clara                                    | Clara  | Clara  | Clara  | Clara  | Clara                      | Clara                                    |
| Color aparente              | verdosa                            | verdosa                            | Incoloro                                     | Incoloro                                 | Incoloro                                       | Incoloro   | Incoloro   | Incoloro   | Incoloro                   | Incoloro                                 |
| Corriente                   | Moderada a Fuerte                  | Moderada a Fuerte                  | Moderada a fuerte                            | Moderada a fuerte                        | Moderada a Fuente                              | Moderada a Fuente                                    | Moderada a Fuente                                    | Moderada a Fuente                                    | Suave                      | Suave                                    |
| Transparencia (cm)          | Total                              | Total                              | Total  | Total                                    | total  | total  | total  | total  | Total                      | total                                    |
| Ancho prom. (m)             | 70                                 | 70                                 | 60   | 50                                       | 25   | 30   | 35   | 25   | 5                          | 10                                       |
| Profundidad prom (cm)       | 200                                | 200                                | 200  | 150                                      | 200  | 200  | 150  | 150  | 50                         | 50                                       |
| Nº de lances                | 9                                  | 9                                  | 9  | 9  | 9  | 9  | 9  | 9  | 9                          | 9  |
| Sustrato                    | Arena, grava, canto rodado, piedra | Arena, grava, canto rodado, piedra | Arena, grava, Canto rodado, arcilla compacta | Arena, grava, canto rodado, piedra       | Arena, grava, canto rodado                     | Arena, grava, canto rodado, piedra                   | Arena, grava, canto rodado, piedra                   | Arena, grava, canto rodado, piedra                   | Arena, grava, canto rodado | Arena, grava, canto rodado               |
| Vegetación                  | Topa, moena, pacaes y celico.      | Pona, celico, moena, pacaes        | Topa, celico, vegetacion arbustiva           | Topa, celico, paca, vegetacion arbustiva | Paca, celico, pona, vegetacion arbustiva, topa | Paca, celico, pona, Caña brava, vegetacion arbustiva | Paca, celico, pona, Caña brava, vegetacion arbustiva | Paca, celico, pona, Caña brava, vegetacion arbustiva | Paca,Topa, celico          | Paca, celico, pona, vegetacion arbustiva |
| Covertura de vegetación (%) | 10                                 | 10                                 | Nula   | Nula                                     | Nula   | Nula   | Nula   | Nula   | 10                         | 60                                       |

Fuente: Departamento de Ictiología - Museo de Historia Natural

## Anexo 2. Caracterización de las estaciones de muestreo de la época de creciente 2010 (parte 2)

| Estaciones                  | QS-03                               | QFA-04                                   | QS-05                                     | QK-06                               | QK-07  | QW-08                                    | QW-09                                    | QI-10  | QI-11  |
|-----------------------------|-------------------------------------|--|---|-------------------------------------|--|--|--|--|--|
| Cuenca                      | Río Tambo                           | Río Tambo                                | Río Tambo                                 | Río Tambo                           | Río Tambo  | Río Tambo                                | Río Tambo                                | Río Tambo  | Río Tambo  |
| Subcuenca                   | Río Mayapo                          | Río Mayapo                               | Río Mayapo                                | Río Mayapo                          | Río Mayapo   | Río Mayapo                               | Río Mayapo                               | Río Mayapo   | Río Mayapo   |
| Habitat                     | Quebrada                            | Quebrada                                 | Quebrada                                  | Quebrada                            | Quebrada   | Quebrada                                 | Quebrada                                 | Quebrada   | Quebrada   |
| Localidad de muestreo       | Qda. Sin Nombre (aguas abajo)       | Qda. Sin Nombre (aguas arriba)           | Qda. Sin Nombre (aguas arriba)            | Qda. Sin Nombre (aguas abajo)       | Qda. Sin Nombre (aguas arriba)   | Qda. Sin Nombre (aguas abajo)            | Qda. Sin Nombre (aguas arriba)           | Qda. Sin Nombre (aguas abajo)                                    | Qda. Sin Nombre (aguas arriba)   |
| Fecha                       | 17-Enero-2010                       | 21-Enero-2010                            | 17-Enero-2010                             | 31-ene-10                           | 31-ene-10  | 25-Enero-2010                            | 25-Enero-2010                            | 03-feb-10  | 03-feb-10  |
| Coordenadas (UTM) 18L       | 0657222 / 8750244                   | 0659425 / 8747348                        | 0657023 / 8749792                         | 0661090 / 8745646                   | 0661871 / 8745204  | 0661073 / 8743280                        | 0660920 / 8742558                        | 0667230 / 8738190  | 0667466 / 8738196  |
| Altitud ( m.s.n.m.)         | 408                                 | 414                                      | 418                                       | 420                                 | 431  | 446                                      | 478                                      | 550  | 557  |
| Hora Inicio                 | 12:30 M                             | 09:00                                    | 10:00                                     | 11:00                               | 09:10  | 10:30                                    | 08:30                                    | 11:10  | 09:00  |
| Hora Final                  | 14:00                               | 10:30                                    | 11:30                                     | 12:20                               | 10:30  | 12:00                                    | 10:00                                    | 12:45  | 10:40  |
| Pendiente                   | Suave                               | Suave                                    | Suave                                     | Suave                               | Suave  | Suave                                    | Suave                                    | Suave  | Suave  |
| Tipo de agua                | Clara                               | Clara                                    | Clara                                     | Clara                               | Clara  | Clara                                    | Clara                                    | Clara  | Clara  |
| Color aparente              | Incoloro                            | Incoloro                                 | Incoloro                                  | verdosa                             | verdosa  | Incoloro                                 | Incoloro                                 | verdosa  | verdosa  |
| Corriente                   | Suave                               | Suave                                    | Suave                                     | Moderada                            | Moderada   | Suave                                    | Suave                                    | Moderada   | Moderada   |
| Transparencia (cm)          | Total                               | Total                                    | Total                                     | Total                               | Total  | Total                                    | Total                                    | Total  | Total  |
| Ancho prom. (m)             | 12                                  | 8  | 10  | 10                                  | 6  | 7  | 3  | 4  | 4  |
| Profundidad prom (cm)       | 80                                  | 50                                       | 80  | 100                                 | 100  | 50                                       | 40                                       | 80   | 80   |
| Nº de lances                | 9                                   | 9  | 9   | 9                                   | 9  | 9  | 9  | 9  | 9  |
| Sustrato                    | Arena, grava, Canto rodado          | Arena, grava, piedra, canto rodado       | Arena, grava, Canto Rodado                | Arena, grava, canto rodado          | Arena, grava, canto rodado   | Arena, grava, canto rodado               | Arena, grava, canto rodado               | Arena, grava, canto rodado, piedra                               | Arena, grava, canto rodado, piedra   |
| Vegetación                  | Cetico, pacal, vegetación arbustiva | Paca, cetico, pona, vegetación arbustiva | cetico, Topa, pacal, vegetación arbustiva | Pona, oje, topa, bombonaje, cetico. | Shimbillo, paca, paca, ishanga, platanillo, arenal, caña brava, moena, cetico, pona y amaza. | Paca, cetico, pona, vegetación arbustiva | Paca, cetico, pona, vegetación arbustiva | Paca, pona, paca, helecho, platanillo, balaja, umiro, patiquina. | Bombonaje, ungurabe, cedro, camona, helecho, huicungo, patiquina, platanillo y paca. |
| Covertura de vegetación (%) | 20                                  | 60                                       | 20  | 25                                  | 20   | 50                                       | 40                                       | 20   | 20   |

Fuente: Departamento de Ictiología - Museo de Historia Natural

**Anexo 3.** Estación de colecta del río Mayapo (RT-02), 2010.



Fuente: Departamento de Ictiología - Museo de Historia Natural.

**Anexo 4.** Estación de colecta de quebrada afluyente al río Mayapo (QW-09), 2010.



Fuente: Departamento de Ictiología - Museo de Historia Natural.